



M 2014

MELHORIA DOS PROCEDIMENTOS DO SERVIÇO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA INDÚSTRIA DA REFRIGERAÇÃO

CAROLINA MARTINS FELGUEIRAS ALVES GONÇALVES
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
ENGENHARIA INDUSTRIAL E GESTÃO

Melhoria dos procedimentos do serviço de assistência técnica da indústria da refrigeração

Carolina Martins Felgueiras Alves Gonçalves

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Armando Leitão

Orientador na empresa: Eng.º Rui Silva



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2014-07-10

Resumo

O projeto desenvolvido pretendeu encontrar soluções que permitissem uma intervenção mais eficaz no serviço de assistência técnica de uma empresa de sistemas de refrigeração, fomentando uma maior proximidade junto das necessidades e expectativas dos seus clientes, ao mesmo tempo que se introduziram ajustes nos procedimentos que permitiram ganhos de eficiências.

Deste modo, o projeto partiu de uma análise de todo o processo operacional, desde o pedido de assistência do cliente à efetiva reparação da avaria.

Para o desenvolvimento das soluções trabalharam-se as seguintes vertentes que promoveram os objetivos definidos neste projeto: melhoria dos *stocks* das viaturas de assistência técnica e a reorganização da área de *picking* do armazém.

Foi desenhada uma metodologia que permitiu que o *stock* das viaturas da assistência conseguisse melhorar o compromisso entre as necessidades de material e a sua disponibilidade, atendendo ao nível de serviço pretendido pela empresa. Relativamente à reorganização do armazém, esta foi implementada de forma a prevenir algumas falhas detetadas nomeadamente atrasos injustificados no serviço, falhas na comunicação do fornecimento do material entre armazém/equipa da assistência e deficiente colocação das peças no espaço destinado, entre outros.

Na essência, o que se procurou foi estabelecer uma melhoria na prestação do serviço de assistência aos clientes, através da criação de uma proposta de procedimentos adaptada às características da empresa, na ótica do incremento da eficiência e satisfação do cliente.

Improvement of procedures of the technical assistance service in the refrigeration industry

Abstract

The present project was developed to seek solutions that allowed a more effective intervention of the technical assistance service of a company of refrigeration systems, fostering greater proximity with the needs and expectations of its customers, while some adjustments to procedures were introduced allowing gains of efficiency that will translate, surely, to greater assets to the company.

Thus, the project was based essentially on the analysis of all the operational processes, since the client's request for intervention to the effective repair.

For the development of these solutions and promotion of the objectives set on this project, the following areas were worked upon: improvement of stocks of the technical assistance vehicles and the reorganization of the picking area on the warehouse.

There was a development of a methodology that allowed the assistance vehicles' stocks to hold a better compromise between the material necessities and their availability, complying to a certain service level intended by the company. Regarding the warehouse, a different approach towards its organization was implemented in order to prevent some detected failures namely undue service delays, miscommunication on the material supply between warehouse and assistance team, deficient placement of the parts on the adequate spaces, among others.

In conclusion, an improvement on the provision of the technical assistance service was pursued through the creation of a proposal of procedures adjusted to the company's characteristics in order to thrive efficiency and customer satisfaction.

Agradecimentos

À Sistavac pela oportunidade de me ter proporcionado realizar o meu projeto de Dissertação e por me ter facultado todo o apoio necessário.

Ao Engenheiro Rui Silva, meu orientador na empresa, pela forma como me recebeu, orientou e essencialmente pelo seu cariz profissional com valências que serão para mim uma referência.

Ao Professor Armando Leitão pela disponibilidade, conhecimento e apoio que me prestou ao longo de todo o projeto.

A todos os colaboradores da Sistavac pela ajuda, disponibilidade e simpatia, em especial ao Eng.º Sandro Rodrigues, à Dr.ª Cristina Gens e a toda a equipa da assistência técnica da delegação Porto.

À Maria, aos Brunos e ao André, os meus colegas de dissertação da empresa, pelo apoio, e companheirismo.

Deixo para o fim um agradecimento mais especial a toda a minha família pelo carinho e apoio incondicional.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da Sistavac, S.A.	1
1.2	O Projeto na Sistavac, S.A.	2
1.3	Método seguido no projeto.....	3
1.4	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório	3
2	Revisão Teórica	4
2.1	Logística.....	4
2.2	Gestão de <i>Stocks</i>	4
2.3	Custos e Políticas de Gestão de <i>Stocks</i>	5
2.4	Análise ABC e VED.....	8
2.5	Gestão de <i>Stocks</i> de MRO.....	9
2.5.1	Itens MRO Baixíssimo Consumo	10
2.5.2	Itens MRO de Baixo Consumo.....	11
2.6	Diagrama <i>Ishikawa</i>	12
3	Análise da situação atual da Assistência Técnica de Manutenção	13
3.1	Apresentação do negócio <i>Service</i> Refrigeração SR	13
3.2	Descrição de processos e intervenientes do <i>Service</i> Refrigeração	15
3.2.1	Pedido de Material – Consumos e Requisições.....	18
3.2.1.1	Consumo de Material.....	19
3.2.1.2	Requisição de Material	19
3.3	<i>Stocks</i> das Viaturas de Assistência	20
3.4	Organização e Processos no armazém do <i>Service</i> Refrigeração	24
3.5	Resultados do estudo da situação atual - Fluxogramas.....	28
4	Propostas de melhoria	29
4.1	Propostas para melhoria dos <i>stocks</i> das Viaturas de Assistência Técnica do <i>Service</i> Refrigeração.....	29
4.1.1	Recolha dos dados em SAP	30
4.1.2	Identificação e estudo dos materiais considerados para análise	32
4.1.3	1ª Proposta - Minimização dos custos de Gestão de <i>Stocks</i>	36
4.1.4	2ª Proposta - Satisfação do Nível de Serviço.....	37
4.1.4.1	Identificação da Distribuição Estatística da Procura de Material	37
4.1.4.2	Determinação da Quantidade Ótima	39
4.1.4.3	Resultados 2ª proposta.....	40
4.1.4.4	Resultados finais da segunda proposta.....	43
4.2	Reorganização da área <i>picking</i> do Armazém SR.....	45
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	47
	Referências	50
	ANEXO A: Organigrama da unidade de Negócio <i>Service</i> da Sistavac.....	51
	ANEXO B: Ficha de Trabalho.....	52
	ANEXO C: Ficha Requisição Interna.....	53
	ANEXO D – Fluxograma: Intervenção da equipa técnica do SR	54

ANEXO E – Fluxograma: Processos do armazém com Pedido de Material	55
ANEXO F – Fluxograma: Necessidade de Material	56
ANEXO F – Fluxograma: Necessidade de Material (<i>cont.</i>)	57
ANEXO G – Fluxograma: Tratamento OT Pendentes	58
ANEXO H – Fluxograma: Orçamentação <i>Service</i> Refrigeração.....	59
ANEXO I – Fluxograma: Faturação <i>Service</i> Refrigeração.....	61
ANEXO I – Fluxograma: Faturação <i>Service</i> Refrigeração (<i>cont.</i>)	62
ANEXO J – Questionário Viaturas de Assistência Técnica SR	63
ANEXO K – Valores Críticos para o Teste de Qualidade de Ajuste K-S	64

Siglas

D – Desnecessário

GT – Guia de Transporte

FM – Fornecimento de Material

FT – Ficha de Trabalho

MC – Manutenção Curativa

MP – Manutenção Preventiva

MRO – Manutenção, Reparo e Operações

N - Necessário

NS – Nível de Serviço

OT – Ordem de Trabalho

PF – Pesquisa de Fugas

SR – *Service* Refrigeração

TCC – *Technical Call Center*

V - Vital

Índice de Figuras

Figura 1 - Sistavac no mundo	2
Figura 2 - Composição dos custos de <i>stock</i> (Vasconcelos 1986)	5
Figura 3 - Método de revisão contínua estocástica (Vasconcelos 1986).....	6
Figura 4 - Curva de Serviço (Lobo 2013).....	7
Figura 5 - Curva ABC (Carravilla (1997))	8
Figura 6 - Comportamento da procura de <i>stocks</i> de Produtos Acabados adaptado de (Saggioro 2011).....	9
Figura 7 - Comportamento da procura de <i>stocks</i> de itens MRO adaptado de (Saggioro 2011) .	9
Figura 8 - Diagrama Ishikawa adaptado de Rooney et al. (2009)	12
Figura 9 - Diagrama dos possíveis estados de uma OT.....	16
Figura 10 - Relações entre depósito principal, secundários e terciários.....	18
Figura 11 - Diagrama Ishikawa da Ineficiência no Stock das Viaturas de assistência.....	20
Figura 12 - Material Danificado	21
Figura 13 - Armazenamento das viaturas de assistência técnica.....	22
Figura 14 - Ilustração do processo picking.....	25
Figura 15 - Guia de Transporte não certificada.....	26
Figura 16 -Prateleiras picking no armazém.....	26
Figura 17 - Conjunto de Registos “Procura de Material” (parte 1)	31
Figura 18 - Conjunto de Registos “Procura de Material” (parte 2)	31
Figura 19 - Análise ABC ao stock de especialização em Frio	32
Figura 20 - Análise ABC ao stock de especialização em Hotelaria	32
Figura 21 - Classificação D - Especialização Frio	34
Figura 22 - Classificação D - Especialização Hotelaria	35
Figura 23 - Materiais extra viatura de assistência	36
Figura 24 - Teste K-S Adaptado de (Guimarães and Cabral).....	39
Figura 25 - Reorganização das prateleiras.....	46
Figura 26 - Cabeçalho do Questionário da especialização Frio (1ª a 3ª perguntas)	63
Figura 27 - 4ª pergunta do Questionário.....	63
Figura 28 - Cabeçalho do Questionário da especialização Hotelaria (1ª a 3ª perguntas)	63

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tipos de Serviço do <i>Service</i> Refrigeração	14
Tabela 2 – Possíveis Estados de uma Ordem de Trabalho	15
Tabela 3 - Características dos membros da equipa técnica	17
Tabela 4 - Amostra dos custos por falta de material extra viatura de assistência - Frio	23
Tabela 5 - Amostra dos custos por falta de material extra viatura de assistência - Hotelaria ..	23
Tabela 6 - Partição das necessidades de material	31
Tabela 7 - Patamares dos consumos dos materiais de viatura de assistência	33
Tabela 8 - Classificação N - Especialização Frio	35
Tabela 9 - Classificação N - Especialização Hotelaria.....	35
Tabela 10 - Cálculo probabilidades de procura para $\lambda = 0,41$ peças/semana	40
Tabela 11 - Resultados 2ª proposta - 1ª e 2ª parte	41
Tabela 12 - Resultados 2ª proposta – 3ª e 4ª parte.....	41
Tabela 13 - Resultados 2ª proposta - 7ª parte	42
Tabela 14 - Classificação V.....	43
Tabela 15 - Variações aos valores de <i>stock</i> das viaturas de assistência	44
Tabela 16 - Variações finais aos valores de <i>stock</i> das viaturas de assistência	44
Tabela 17 - Custos mensais evitados e criados	45

1 Introdução

O presente trabalho enquadra-se no âmbito do Projeto de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, realizado na empresa Sistavac, S.A. e irá incidir em duas vertentes: gestão de *stocks* de viaturas de assistência técnica e reorganização da área de *picking* de armazém.

O serviço da assistência técnica, designado *Service* Refrigeração, revela-se de crucial importância para a empresa dado que sendo esta especializada em manutenção, quer preventiva quer corretiva, é preponderante tornar o serviço cada vez mais operacional, atualizado e, por conseguinte, eficiente. Este serviço caracteriza-se como basilar para o funcionamento dos equipamentos de todas as empresas que dele se servem, pelo que uma melhor gestão de *stocks* das viaturas permitirá ao serviço de assistência ter disponível o material mais necessário para dar uma resposta eficaz e atempada às necessidades impostas pelo mercado. Esta resposta eficaz do serviço de assistência técnica passa, previamente, por uma organização útil da área de *picking* pelo que, atentos às necessidades, a sua reorganização se tornou imperiosa.

1.1 Apresentação da Sistavac, S.A.

A Sistavac, S.A. é uma empresa especializada na conceção, montagem e manutenção de instalações de frio comercial e industrial e ar condicionado. Integra o Grupo Sonae Capital e é o resultado de uma fusão gradual de três empresas especialistas em três áreas distintas no entanto complementares.

Em 1985 foi fundada a Selfrio – Engenharia do Frio, S.A. que visava a prestação de serviços de assistência técnica e a conceção, fabrico e construção de instalações comerciais/industriais na área da refrigeração. Mais tarde, em 1992, foi incorporada a empresa que lhe deu o nome atual, a Sistavac, S.A. introduzindo a área de AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) e a conceção e construção integrada de instalações mecânicas, hidráulicas, elétricas e gestão técnica centralizada. Por fim, em 1996 a SMP - Serviços de Manutenção e Planeamento, S.A. completou a estrutura atual da empresa, tendo como atividade principal a prestação de serviços de manutenção e assistência técnica nos setores industriais, comércio e serviços.

Dotada destas três valências, a Sistavac é hoje empresa líder no mercado nacional, oferecendo uma vasta e completa gama de serviços de engenharia nas áreas de refrigeração, ar condicionado, manutenção e vigilância eletrónica. Integra 719 colaboradores e conta com uma equipa de engenheiros e técnicos altamente qualificados e com larga experiência em projetos e empreitadas de âmbito nacional e internacional. A expansão internacional da empresa representa atualmente cerca de 20% do seu volume de negócios e marca presença em mercados tão dispersos quanto Espanha, Angola, Moçambique e Brasil.

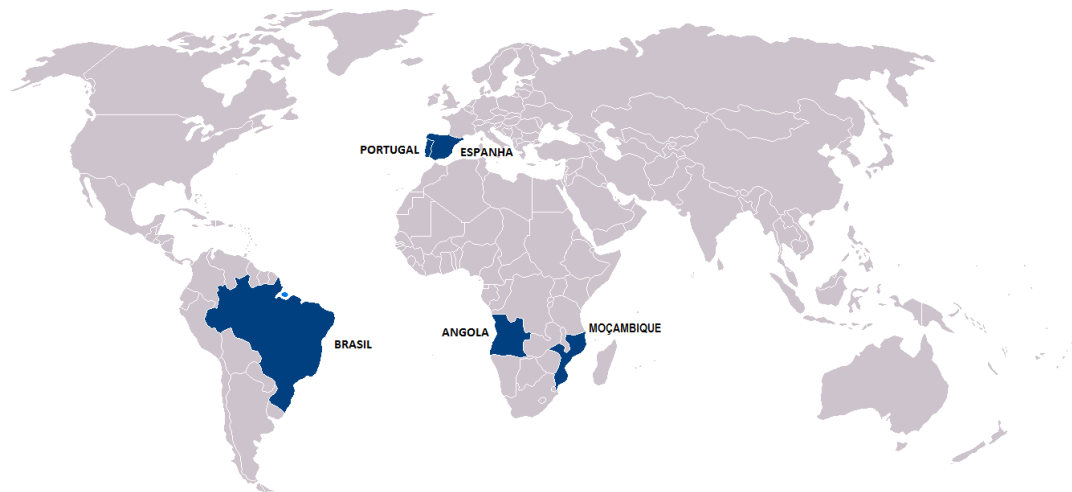


Figura 1 - Sistavac no mundo

1.2 O Projeto na Sistavac, S.A.

O projeto desenvolvido na Sistavac resultou de uma análise pormenorizada de alguns pontos apresentados como variáveis influentes na produtividade do negócio da empresa (*Service Refrigeração*) e da posterior seleção daqueles que se revelavam mais urgentes para a empresa e exequíveis dentro do limite de tempo disponível para a realização deste projeto.

Em relação à gestão de *stocks* de viaturas, identificaram-se, desde logo, vários fatores negativos, tais como: a não atualização de algumas peças de manutenção de equipamentos, existência de material sem aplicabilidade dentro das viaturas de assistência e discrepância entre o material necessário para as reparações e o disponível no momento, entre outros. Estes fatores obrigavam a segundas deslocações aos clientes e, por consequente, a um aumento de custos e de tempo gasto nos serviços de manutenção prestados, com reflexos evidentes na detioração da satisfação do cliente.

A organização do *picking*, que acaba por estar intrinsecamente ligada à gestão de *stocks*, tem como função a preparação e separação dos materiais requisitados e necessários à equipa de assistência. Nesta função, foram igualmente identificadas algumas ineficiências na sua organização e no fluxo de informação proveniente que gera. Estas ineficiências resultavam em falhas de comunicação, no aumento do tempo despendido no *picking* de materiais e ainda num ineficiente gasto do espaço designado a esta área.

Tendo em conta a constatação destas fragilidades, os objetivos delineados para este projeto de dissertação foram os seguintes:

- Estudo e posterior elaboração de fluxogramas relativos às diferentes áreas do negócio da empresa;
- Levantamento e análise de todos os materiais requisitados para o serviço de assistência técnica;
- Análise do consumo histórico das peças pertencentes ao *stock* das viaturas de assistência;
- Elaboração e realização de um questionário destinado aos técnicos da equipa da assistência para perceção correta dos materiais mais necessitados;
- Otimização da organização da área *picking* no armazém *Service*;
- Criação de um novo *stock* a integrar nas viaturas de assistência da assistência técnica, mais adequado às reais necessidades e viável dentro das diretrizes da empresa;

1.3 Método seguido no projeto

Para se iniciar o projeto, de forma a alinhar as expectativas, foi importante o primeiro contato com os cargos de chefias, uma análise dos recursos disponíveis, das infraestruturas, funções dos colaboradores, e finalmente os procedimentos e processos relevante para a implementação do projeto. Depois de selecionadas as áreas de intervenção, procedeu-se a um estudo aprofundado das mesmas, para o qual contribuiu a colaboração do pessoal especializado, o acompanhamento dos técnicos da assistência da Sistavac, essencialmente, aos clientes do grupo Sonae – Zona Porto (Continente, Continente Bom Dia, Continente Modelo e cafetarias associadas) e ainda a presença em auditorias internas ao inventário do stock das viaturas da assistência técnica.

Numa segunda fase, procedeu-se a um aprofundamento dos conhecimentos teóricos sobre os temas associados à gestão de stocks e das peças para manutenção e reparação. Consequentemente, prosseguiu-se com o estudo das operações e fluxos de informação implicados entre os diversos departamentos nos sistemas informáticos implementados na empresa. Com efeito, foram realizadas as análises e recolha de informações pretendidas para o projeto e foi definida a metodologia para a gestão de stocks bem como a determinação dos materiais considerados para análise.

Numa fase final, foram desenhadas e apresentadas as propostas de melhoria dos *stocks* das viaturas de assistência técnica e a reorganização da área de *picking* de armazém.

1.4 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório

Após apresentação do projeto desenvolvido na empresa, presente neste capítulo, serão abordados no capítulo 2 os conceitos teóricos revistos e adquiridos para estudo e desenvolvimento do projeto. O capítulo 3 contextualizará o negócio sob análise e apresentará os estudos das situações das áreas estudadas no projeto. Consequentemente, o capítulo 4, apresentará as propostas para as melhorias já mencionadas bem como os restantes objetivos traçados para o projeto presentes no subcapítulo 1.2.

O quinto e último capítulo, apresenta as considerações finais do projeto.

2 Revisão Teórica

O presente capítulo tem como objetivo fazer uma revisão teórica dos temas abordados e ferramentas aplicadas no projeto para o desenvolvimento do mesmo.

2.1 Logística

Segundo o *Council of Logistics Management* a logística define-se como o processo de planejar, implementar e controlar de forma eficaz e a baixo custo, os fluxos e a armazenagem de matéria-prima, dos produtos em curso-de-fabrico e dos produtos acabados bem como toda a informação associada desde o ponto de origem ao ponto de consumo, de forma a satisfazer os requisitos do serviço a clientes. (CSCMP 2014)

Nos dias de hoje as organizações têm vindo a reconhecer o impacto vital que a logística empresarial tem na procura de uma vantagem competitiva. (Christopher 2012)

A logística trata da criação de valor para a empresa, para os seus clientes, fornecedores e para todos que nela têm interesses diretos. O valor da logística é primariamente manifestado em termos de tempo e lugar. Produtos e serviços que não se encontrem sob o poder dos seus interessados não têm qualquer valor. A boa administração logística interpreta cada atividade na cadeia de valor como contribuinte do processo de agregação de valor. Entende-se assim o porquê da logística se ter vindo a transformar, nos últimos tempos, num processo cada vez mais importante para as empresas e todo o mundo. (Ballou 2006)

As atividades principais da logística são os serviços ao cliente, previsão da procura, comunicação de distribuição, gestão de *stocks*, manuseio de materiais, processo de pedidos, análise de localização de fábrica e armazém, armazenagem e transporte entre outros. (Ballou 2006)

2.2 Gestão de Stocks

O *stock* de uma empresa é composto por produtos finais, produtos em curso de fabrico, matérias-primas ou subsidiárias e peças de reserva, entre outros, cujo papel, quer estejam destinados a uma futura aplicação ou venda, é essencial para o bom desempenho da empresa. Vasconcelos (1986)

Segundo Guedes (2006) a decisão da empresa entre manter ou não *stock* é fundamentada, principalmente, pelas seguintes razões:

- Cumprir os requisitos do serviço a clientes;
- Servir de amortecimento entre a procura e o abastecimento;
- Cobrir situações de flutuação sazonal ou procura inesperada;
- Responder a situações imprevistas de falhas de fornecimento ou produção
- Atuar como reserva estratégica;

Para Ballou (1999) o objetivo da gestão de *stocks* é assegurar que o produto necessário se encontra disponível no momento requerido e na quantidade desejada. Afirma ainda, que esta gestão procura encontrar um equilíbrio entre a disponibilidade de material ou um nível de

serviço ao cliente e o custo de providenciar essa mesma disponibilidade ou nível de serviço. Por outras palavras, minimizar os custos de *stock* assegurando a quantidade ótima do mesmo.

Deste modo, e entendendo que detenção de *stock* significa, para a empresa, uma aplicação de capital que poderia estar direcionado a outros projetos possivelmente mais rentáveis, torna-se crucial determinar quais os materiais que devem constituir o *stock*, em que quantidade e quando e em que quantidade devem ser encomendados.

2.3 Custos e Políticas de Gestão de Stocks

São reconhecidos três custos na gestão de *stocks*. De forma a determinar a quantidade ótima de encomenda de material para *stock*, é essencial o seu cálculo e perceber as relações existentes entre os diferentes tipos como ilustra a Figura 2.

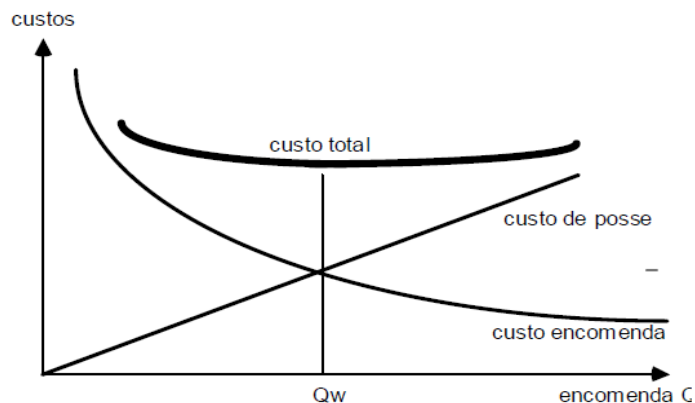


Figura 2 - Composição dos custos de *stock* (Vasconcelos 1986)

Os custos relevantes à gestão de *stocks* são: custos de aprovisionamento, custos de posse e custos de rutura:

- Custos de aprovisionamento: custos associados à aquisição do material; incluem e distinguem o custo de aquisição do material em si do custo do processo de aquisição. Os custos associados ao processo da aquisição incluem as despesas burocráticas, contabilísticas, transportes, receção e arrumação do material. O custo anual de aprovisionamento vem:

$$F_0 \cdot N = F_0 \cdot \frac{d}{Q} \quad (1)$$

onde,

F_0 : custo de uma encomenda (independentemente do número de unidades encomendadas);

N : d/Q , número anual de encomendas;

Q : quantidade encomendada;

- Custos de posse: este custo abrange os custos resultantes da armazenagem de materiais durante um período de tempo. Aqui estão incluídos os custos de espaço, custos de oportunidade de capital, custos de serviço de armazenagem e custos de risco de armazenagem (desgaste). O custo anual de posse vem:

$$F_1 \cdot C \cdot S \quad (2)$$

onde,

F_1 : taxa de posse (custo financeiro e outros proporcionais a S ;

C : custo unitário do material em armazém;

S : *stock* médio em armazém;

- Custos de Rutura: são os custos incorridos sempre que uma necessidade de material não é satisfeita pelo armazém. Pode-se traduzir no custo da correção de rutura (*back order costs* ou *custos de um reaprovisionamento*), no custo de perda de venda e/ou ainda no custo da deterioração da imagem da empresa. Trata-se assim de um custo de cálculo difícil devido à sua natureza intangível. O custo anual de rutura vem:

$$F_2 \cdot n_r \quad (3)$$

onde,

F_2 ; custo por rutura (*independentemente do número de unidades em falta*);

n_r : número de ruturas por ano;

Como foi referido, para uma gestão de *stocks* eficiente é necessário determinar quando devem ser feitas as encomendas e qual a quantidade ótima de forma a evitar a rutura de material por um lado e pelo outro o excesso de existências deste em armazém. Existem dois tipos de modelos estocásticos para o reaprovisionamento de *stocks* em armazém; o modelo de revisão contínua e o de revisão periódica. Na presente dissertação, devido aos conceitos inerentes, foca-se apenas no modelo de revisão contínua onde é pressuposto um registo e atualização do *stock* em armazém. Para este tipo de modelo estocástico, é entendido que quando o *stock* real fica abaixo do ponto de reabastecimento R é lançada uma ordem de encomenda de quantidade ótima Q . A procura no prazo de entrega D é calculada relacionando o prazo de entrega do fornecedor L com a taxa da procura d .

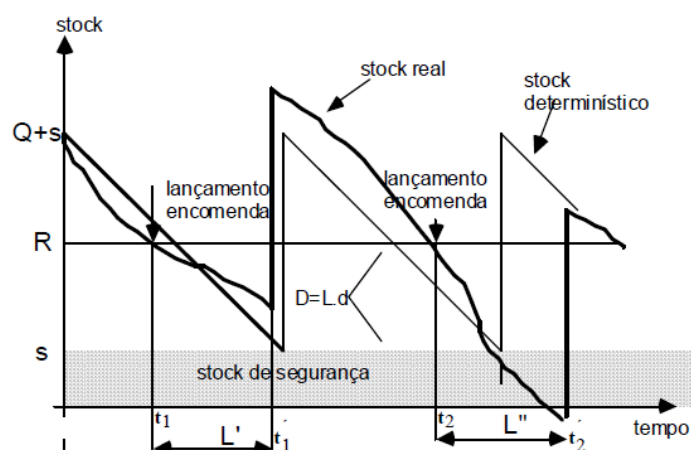


Figura 3 - Método de revisão contínua estocástica (Vasconcelos 1986)

Atendendo à incerteza que se verifica na realidade em oposição aos pressupostos dos modelos determinísticos, onde não existem flutuações na procura ou nos prazos de entrega dos fornecedores, a gestão de *stocks*, em modelos estocásticos, carece de uma quantidade de segurança. Esta quantidade de segurança, a fim de contrapor todas as flutuações e incertezas

que possam existir e resultar num excesso ou rutura de *stock*, é designada como *stock* de segurança **SS**, representado na Figura 3 como *S*, pode ser calculado da seguinte forma:

$$SS = Z_{\alpha} \times \sigma \quad (4)$$

onde,

SS : *stock* de segurança;

α : probabilidade de rutura desejada;

Z_{α} : valor da variável normal padronizada correspondente à probabilidade de rutura desejada;

σ : desvio padrão da procura durante o *lead-time*;

Por sua vez, **σ** é determinado da seguinte forma:

$$\sigma = \sqrt{lt \times (\sigma_d)^2 + d^2 \times (\sigma_{lt})^2} \quad (5)$$

onde,

lt : *lead-time*, o tempo médio entre a data da necessidade e a data de entrada do material em armazém (*prazo de entrega do fornecedor*);

σ_d :desvio padrão da procura;

d: procura média por unidade de tempo;

σ_{lt} : desvio padrão do *lead-time*;

A probabilidade de não-rutura desejada ($1 - \alpha$) reflete, geralmente, a percentagem de necessidades de produto satisfeitas em relação a todas as necessidades solicitadas, ou por outras palavras o nível de serviço pretendido. A Figura 4 permite entender o *trade off* que existe entre o nível de serviço desejado e os custos em atender esse nível. Quanto maior for o nível de serviço, ou por outras palavras, quanto maior for a taxa de satisfação de necessidades, maior será também o custo de inventário em armazém.

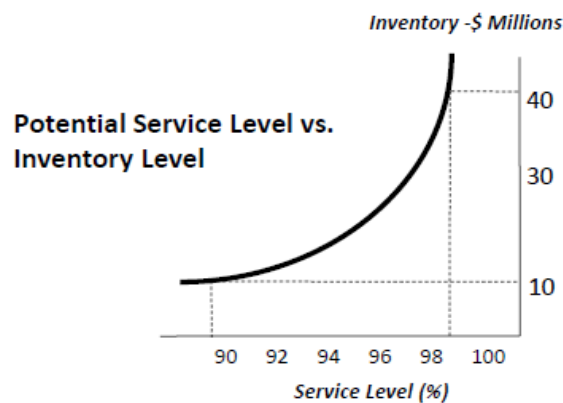


Figura 4 - Curva de Serviço (Lobo 2013)

2.4 Análise ABC e VED

A análise ABC é um método de classificação baseado numa observação de Vilfredo Pareto, economista italiano do séc. XIX, que enunciou que 20% da população do país era detentora de 80% da riqueza do mesmo. Esta regra 80/20 cedo se tornou generalizada para as mais diversas áreas e problemas. Foi mais tarde afirmado por Sombart, em 1967, que “em qualquer conjunto arbitrário de elementos que tentam conseguir algo, um subconjunto em pequeno número terá o maior efeito”.

Para a gestão de *stocks*, esta regra tem sido aplicada de forma a classificar o *stock* que a empresa detém em três classes (A, B e C). Esta classificação consiste, por norma, no cálculo do valor de uso de cada artigo $U_i = c_i \cdot d_i$ (6) onde:

c_i : custo unitário do artigo;

d_i : taxa de procura anual;

Segundo Carravilla (1997) dotados desta classificação, os *stocks* dos produtos sob análise serão tanto mais controlados, quanto maior for o seu valor de uso. Seguem as configurações típicas, regras de gestão para as diferentes classes e a curva ABC para melhor compreensão:

- Classe A: 20% dos artigos correspondem a 80% do valor de uso e por tal devem ser controlados frequentemente de modo a evitar ruturas e manter as existências baixas.
- Classe B: cerca de 30 % dos artigos correspondem a 15% do valor de uso podendo ser controlados de forma mais automatizada com os seus dados e parâmetros a serem revistos 3 a 4 vezes ao ano.
- Classe C: cerca de 50 % dos artigos correspondem a 5 % do valor de uso onde as quantidades de encomenda devem cobrir 6/12 meses, podendo-se fazer um registo simples das entradas em armazém e sem inventário permanente.

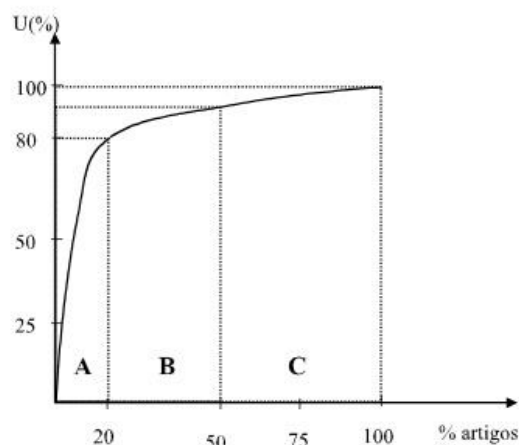


Figura 5 - Curva ABC (Carravilla (1997))

No entanto, esta classificação pode se tornar incompleta pois pressupõe que todos os produtos são homogêneos. Notando que a realidade lida também com *stocks* heterogêneos, a literatura reconhece outras classificações que procuram complementar a análise ABC. Uma dessas análises é a análise VED, que procura classificar a criticidade dos *stocks* para a empresa. Permite assim qualificar a importância que um produto tem para a empresa independentemente do seu valor de uso e/ou rotação de *stock*. A classificação VED segue:

- V – Materiais vitais para a empresa;
- E – Materiais essenciais para a empresa;
- D – Materiais desejáveis para a empresa;

2.5 Gestão de Stocks de MRO

Constituem *stocks* de MRO, materiais e equipamentos para Manutenção, Reparação e Operações (MRO). São materiais não-produtivos, não englobando dessa forma os tipos de *stock* amplamente estudados pela literatura e comunidade académica como as matérias-primas, produtos em via de fabrico, ou produtos acabados. Normalmente, designados como peças de reposição, ou em inglês *spare parts*, estas peças dividem-se em duas categorias: itens reparáveis e itens consumíveis. Diferem de outros tipos de *stock*, apresentando baixos níveis de consumo, uma previsão de procura difícil e errática, possibilidades de alto custo unitário, prazos de entrega longos e estocásticos e com alta criticidade para a operação do cliente (*altos custos de rutura*) tendo por isso maiores exigências ao nível de serviço. Fernandes (2010)

As Figuras 6 e 7 ilustram as diferenças do comportamento da procura entre, por exemplo, *stocks* de Produtos Acabados e *stocks* de itens MRO.

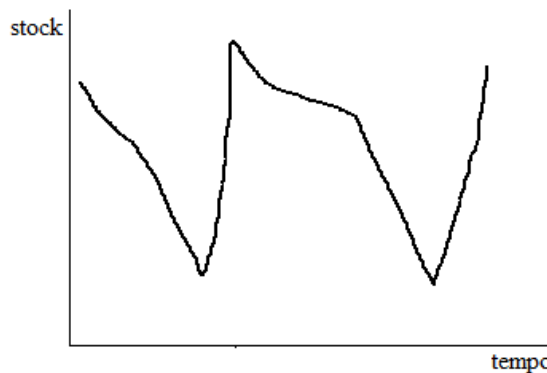


Figura 6 - Comportamento da procura de *stocks* de Produtos Acabados adaptado de (Saggioro 2011)

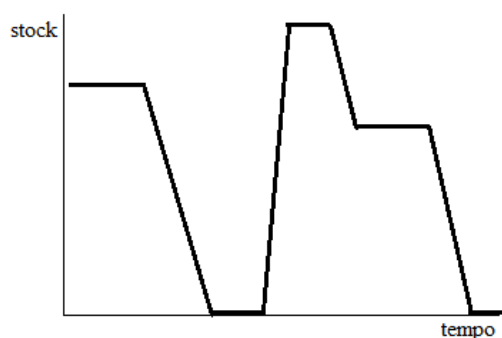


Figura 7 - Comportamento da procura de *stocks* de itens MRO adaptado de (Saggioro 2011)

Não obstante, a gestão de *stocks* de MRO apresenta os mesmos problemas da gestão de *stocks* de matérias-primas ou produtos acabados. Por um lado o excesso de *stock* implica elevados custos de manutenção e de oportunidade de capital e, por outro, a falta de *stock* implica uma detioração dos níveis de disponibilidade do produto e possivelmente a maior insatisfação do cliente.

Para Wanke (2012) devido às características das peças de reposição, a escolha de modelos de gestão de *stocks* é crucial. Quando uma determinada referência de material tem um nível de procura consideravelmente baixo, a preocupação afasta-se da necessidade de estabelecer níveis mínimos e foca-se na decisão de incluí-lo em *stock*. No seu trabalho “Quadro conceitual para gestão de estoques: enfoque nos itens”, refere que a falta de compreensão sobre o custo de rutura destes itens bem como por vezes a sua excessiva disponibilidade dificultam a escolha entre os métodos de gestão. Existe então um consenso, entre os diversos investigadores, de que as peças de reposição não devem ser geridas pelos métodos tradicionais devido aos pressupostos que estes acarretam, como por exemplo, a adesão da distribuição procura às funções de densidade de probabilidade simétricas e contínuas.

A literatura difere o *stock* MRO de acordo com a sua procura, resultando três patamares; itens de consumo de massa, itens de baixo consumo e itens de baixíssimo consumo. Segundo Wanke (2012) são itens de baixo consumo aqueles com um consumo histórico anual entre 1 a 300 unidades; são itens de baixíssimo consumo os que apresentam um consumo histórico anual abaixo de 1 unidade e aqueles acima das 300 unidades por ano são considerados como itens de consumo de massa.

2.5.1 Itens MRO Baixíssimo Consumo

Para as peças do patamar de baixíssimo consumo, a gestão das mesmas remete-se meramente a uma questão: se estas devem ou não ser mantidas em *stock*. Para tal, um modelo binário de custo total foi desenvolvido (0: manter nenhuma peça em *stock* e 1: manter uma peça em *stock*) tendo como principal pressuposto a adesão da procura dos itens à distribuição de *Poisson*. O cálculo do custo de não manter a peça em *stock*, **CT0** pode ser obtido de acordo com a expressão:

$$CT0 = \lambda \times (CTR + Cip) \quad (7)$$

onde,

λ : consumo histórico de peças por ano;

CTR: custo de uma colocação de pedido de material;

Cip: custo de indisponibilidade e penalidade relativo à rutura;

O custo de não ter a peça em *stock* é o produto da taxa de procura do material em questão com a soma dos custos de um pedido de material e de indisponibilidade resultantes da falta do material.

Por outro lado, o custo de manter a peça em *stock*, **CT1** determina-se da seguinte forma:

$$CT1 = (TECE \times Caq \times i) + (CTR \times \lambda) + [(1 - TECE) \times (Cip \times \lambda)] \quad (8)$$

onde,

TECE : tempo esperado com *stock* (meses);

Caq : custo de aquisição do material;

i : taxa anual de oportunidade do capital;

O tempo esperado com *stock* pode ser calculado a partir da expressão:

$$TECE = \frac{1}{(1 + \lambda \times lt)} \quad (9)$$

onde,

lt : *lead-time* de resposta do pedido (*meses*);

Neste caso, a empresa mantém uma unidade de *stock* até que a procura ocorra. Torna-se então necessário calcular a fração de tempo anual esperado com uma unidade de material em *stock*, **TECE**. A primeira parcela da Equação (8) representa o custo de oportunidade de capital em manter uma peça em *stock*, a segunda o custo de colocação de um pedido consoante a taxa de procura do material e por fim os custos resultantes de uma rutura de material caso haja a ocorrência de mais uma solicitação durante o lt . Por fim, após comparação entre **CT0** e **CT1**, a decisão é optar, naturalmente, pelo menor dos custos.

2.5.2 Itens MRO de Baixo Consumo

Para estes itens, com uma procura anual entre 1 a 300 unidades, de acordo com Wanke (2012) a literatura diz que a gestão de *stocks* deve dar maior relevância às decisões relacionadas com o nível de serviço a ser praticado pela empresa. O autor defende ainda que o nível de serviço pode ser medido em termos de disponibilidade do produto, por exemplo: número de necessidades satisfeitas de material sobre o total número de necessidades solicitadas de material. Na gestão dos itens de baixo consumo, o custo de rutura, a variável de decisão sobre manter a peça ou não, é substituído pela probabilidade de não faltar o produto, ou seja o nível de serviço. Fernandes (2010)

Quanto à distribuição de probabilidade, a maioria dos modelos de gestão de *stocks* considera a distribuição Normal uma aproximação razoável. No entanto, e citando Dekker, Kleijn, and Rooji (1996) a adoção da distribuição *Poisson* para itens de MRO é mais adequada. A distribuição de *Poisson* permite descrever a distribuição discreta da probabilidade de ocorrências de um evento num intervalo específico de tempo ou espaço. No entanto, para validação da distribuição de *Poisson* é necessário que se verifiquem as seguintes condições:

1. Os números de ocorrências registadas nos intervalos da partição são independentes entre si.
2. A distribuição do número de ocorrências em cada intervalo é a mesma para todos os intervalos.
3. A probabilidade de se registar uma ocorrência num intervalo é praticamente proporcional à dimensão do intervalo.
4. A probabilidade de se registarem duas ou mais ocorrências num intervalo cuja dimensão tende para zero é desprezável.

2.6 Diagrama *Ishikawa*

Criado em 1943 por Karou Ishikawa, este diagrama, também conhecido como o diagrama causa-efeito, tem como objetivo analisar a dispersão de processos, identificando as principais causas e sub-causas para um determinado efeito. Considerada como uma ferramenta da gestão da qualidade total, este diagrama encontra-se normalmente subdividido em diversas categorias de forma a melhor identificar as possíveis causas. A deliberação de categorias é adaptada ao problema ou objetivo final, no entanto para o sector industrial as categorias tendem a ser as apresentadas na Figura 8. Rooney et al. (2009)

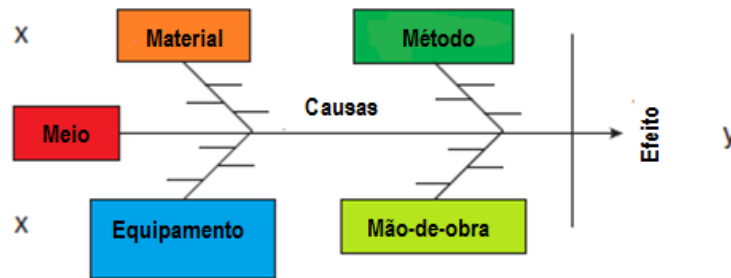


Figura 8 - Diagrama Ishikawa adaptado de Rooney et al. (2009)

3 Análise da situação atual da Assistência Técnica de Manutenção

Neste capítulo será apresentada a situação atual da área de negócio da Sistavac, designada *Service* e do subsequente ramo em análise, o *Service* Refrigeração, SR.

O objetivo traçado para este projeto foi o estudo da situação atual de todos os processos existentes no *Service* Refrigeração para que, após análise dos mesmos, fosse possível o desenvolvimento das mais urgentes propostas – levantadas com a empresa - para melhoria nas áreas consideradas e cujos projetos fossem exequíveis no limite de tempo disponível.

Foi necessário um detalhado estudo de campo e conhecimento de todos os intervenientes no processo desde a coordenação operacional, orçamental e de faturação, a gestão de *stocks* da empresa, armazém e equipa da assistência técnica, entre outros. Foram entendidas duas áreas para estudo e desenvolvimento de melhorias: gestão de *stocks* das viaturas de assistência técnica e reorganização da área de *picking* no armazém *Service* Refrigeração.

A estrutura do capítulo 3 apresentará em primeiro lugar uma contextualização do negócio estudado nas seguintes vertentes: estrutura, processos e intervenientes, seguido de uma análise mais pormenorizada às duas áreas selecionadas para o desenvolvimento de propostas de melhoria.

3.1 Apresentação do negócio *Service* Refrigeração SR

O projeto insere-se no serviço da assistência técnica de manutenção da empresa, designado *Service*. Este, por sua vez, desdobra-se em 5 ramos: *Service* AVAC, *Service* Refrigeração, *Service* Geral, *Refurbishment* e Qualidade do Ar Interior. O negócio sob análise neste projeto é o *Service* Refrigeração. Encontra-se disponível no Anexo A o organigrama da empresa para uma melhor compreensão da estrutura do negócio *Service*.

O SR representa cerca de 52% de todo o negócio *Service* da Sistavac e como ilustrado no Anexo A, este está subdividido pelas cinco zonas do país onde atua: Porto, Lisboa, Figueira da Foz, Estremoz e Portimão. As delegações Porto e Lisboa representam os maiores níveis de atividade do ramo do negócio. Em termos de colaboradores, cada delegação tem a ela associado um coordenador operacional e uma equipa de assistência técnica de manutenção. A equipa da delegação Porto é composta por 21 técnicos, Lisboa por 19 e as restantes delegações contam com uma equipa de 4 técnicos cada.

O *Service* Refrigeração é um serviço de manutenção e reparação prestado a clientes que solicitam o serviço à Sistavac tendo ou não um contrato de manutenção com a mesma. Os clientes são, maioritariamente, híper e supermercados e as cafetarias agregadas a estes. Os equipamentos alvo do serviço pertencem ao cliente. Estes tratam-se, na maior parte das vezes, de equipamentos de refrigeração como arcas, câmaras e *vitrines* frigoríficas, máquinas de gelo e compressores, entre outros, existindo também uma parcela do negócio direcionada aos equipamentos de calor, presentes em áreas da restauração, como por exemplo fornos, fogões, micro-ondas e grelhadores, entre outros. No entanto, a Sistavac, dotada de uma equipa qualificada e experiente é ainda capaz de fornecer aos seus clientes outros tipos de serviço como reparos elétricos e isolamentos.

O serviço realizado, pelas equipas técnicas do SR, divide-se em 4 tipos: Manutenção Curativa (MC), Manutenção Preventiva (MP), Pesquisa de Fugas (PF) e Fornecimento de Material

(FM). Segue a Tabela 1 para melhor compreensão das características de cada tipo de atividade do *Service* Refrigeração e a posterior descrição das atividades da empresa.

Tabela 1 - Tipos de Serviço do *Service* Refrigeração

Tipo Sigla	Tipo	Origem	Frequência	Observações
MC	Manutenção Curativa	Cliente	Ocasional	-
MP	Manutenção Preventiva	Contrato	Depende de contrato	Planeamento. Aviso prévio de 3 semanas em Microsoft Project
PF	Pesquisa Fugas	Contrato ou Cliente	Depende de contrato	Planeamento. Aviso prévio de 3 semanas em Microsoft Project
FM	Fornecimento Material	Cliente	Ocasional	Possibilidade de check-up do técnico

- Manutenção Preventiva – Consiste na execução, segundo um planeamento prévio, de trabalhos para prevenção de avarias e danos nos equipamentos do cliente. A regularidade deste tipo de atividade tem o objetivo de reduzir o número de avarias e, por consequência o número de paragens, aumentar a fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e diminuir a necessidade de intervenções corretivas. O planeamento de intervenções a realizar aos equipamentos está a cargo da empresa.
- Manutenção Curativa – Sendo também conhecida por manutenção corretiva, consiste na reparação dos equipamentos após ocorrência de avarias. As intervenções deste tipo de atividade têm sempre origem numa solicitação do cliente.
- Pesquisa de Fugas – Serviço certificado para o manuseamento de gases fluorados com efeito de estufa (Reg. CE n.º 303/2008) imposto pelo Decreto de Lei nº 56/2011.
- Fornecimento Material - Entrega de material ao cliente por solicitação do mesmo

Suporte Informático

O suporte informático do *Service* Refrigeração divide-se entre dois programas: o SAP e o IBM Maximo Enterprise Asset Management (doravante designado simplesmente por Maximo). O SAP é um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*), ou por outras palavras, um sistema integrado de gestão empresarial que visa integrar e suportar as várias atividades da empresa. O programa divide-se em módulos correspondentes aos diversos departamentos, em que as atividades se desenrolam, e por sua vez, estes módulos dividem-se em transações para suporte das atividades. Por exemplo, o SAP implementado na Sistavac possui o módulo Armazéns onde existem transações para as mais variadas atividades: uma para consulta de *stock* livre, outra para registos de saída de material, etc. O Maximo é um programa desenvolvido pelo IBM, que “procura ser uma solução integrada para a gestão estratégica de ativos corporativos e serviços, cobrindo e acompanhando todos os processos englobados no

ciclo de vida dos mesmos”. (softINSA 2013) Na Sistavac a sua função é o acompanhamento e acondicionamento dos diversos estados e informações sobre as ordens de trabalho executadas pela empresa.

3.2 Descrição de processos e intervenientes do Service Refrigeração

Todas as atividades dos serviços do SR têm início no *Technical Call Center* da empresa, TCC. O TCC é a única entidade da empresa com capacidade de abertura de uma Ordem de Trabalho, designada por OT no programa Maximo. Pode-se considerar uma OT como o bilhete de identidade de cada serviço realizado pela equipa técnica do *Service Refrigeração*.

De modo a facilitar a compreensão do processo, entenda-se que sempre que a equipa da assistência técnica do SR presta um serviço a um cliente, é aberta uma Ordem de Trabalho (OT) e é contabilizada uma intervenção.

Se o serviço for do tipo MP ou PF a abertura de uma OT pelo TCC tem origem no agendamento anual das manutenções preventivas e pesquisas de fugas planeadas pelo *Back-Office* SR. Se o serviço for do tipo FM, a abertura de uma OT tem origem num pedido de abertura específico pelo *Back-Office* SR. Por fim, se o serviço for do tipo MC a abertura de uma OT tem origem numa chamada telefónica efetuada pelo cliente à linha de assistência da empresa solicitando um pedido de intervenção. Este serviço de atendimento ao cliente encontra-se disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana. Compreende-se assim, que as equipas técnicas de manutenção de refrigeração organizam-se de forma a atenderem os pedidos para intervenção dos clientes a qualquer hora e dia do ano.

Uma OT adota diversos estados, ao longo do seu percurso, de modo a que seja facilmente percebido em que etapa se encontra. O seu percurso é dividido em duas fases: a fase da intervenção e a fase da faturação. A primeira fase diz respeito a todas as situações possíveis desde que o pedido para intervenção foi criado até ser satisfeito. A segunda fase descreve o percurso de faturação após a satisfação do pedido de intervenção. Os diversos estados que uma OT pode adotar vêm apresentados na tabela seguinte:

Tabela 2 – Possíveis Estados de uma Ordem de Trabalho

Fase	Estado (Sigla)	Estado	Descrição	Registo
	AAPRV	Aguardar Aprovação	Estado inicial.	OT criada no Maximo
FASE INTERVENÇÃO	NS	Não Satisfeito	Pedido ainda não satisfeito pela equipa técnica. Aguarda primeira intervenção.	
	AM	Aguarda Material	Necessidade de material ainda não registada.	Ficha Requisição Material
	MP	Material Pendente	Necessidade de material registada no Maximo e SAP. Aguarda fornecimento de material.	Requisição e Reserva de Material SAP
	MO	Mão-de-obra	Aguarda intervenção da equipa técnica.	
	AO	Aguarda Orçamento	Necessita orçamento. Pendente de adjudicação.	Ficha Pedido Orçamento Manutenção

FASE FATURAÇÃO	PS	Pedido Satisfeito	Pedido satisfeito. Intervenção concluída.	
	PC	Processo Concluído	Input e confirmação da informação da OT no Maximo	Resumo da OT no Maximo
	APF	Aguarda Processo Faturação	Transição de interfaces Maximo e SAP.	
	PF	Processo Faturação	Faturação pelo SAP.	

As alterações de estado servem para representar as diversas situações em que uma OT se pode encontrar. Independentemente, das alterações e necessidades que possam ocorrer, os estados iniciais e finais de uma OT durante a fase intervenção são NS e PS e durante a fase faturação são PS e PF. Importante referir que uma OT só pode avançar da fase intervenção para a fase faturação quando o seu estado for alterado para PS – Pedido Satisfeito. Segue um diagrama com as possíveis alterações ao estado de uma Ordem de Trabalho.

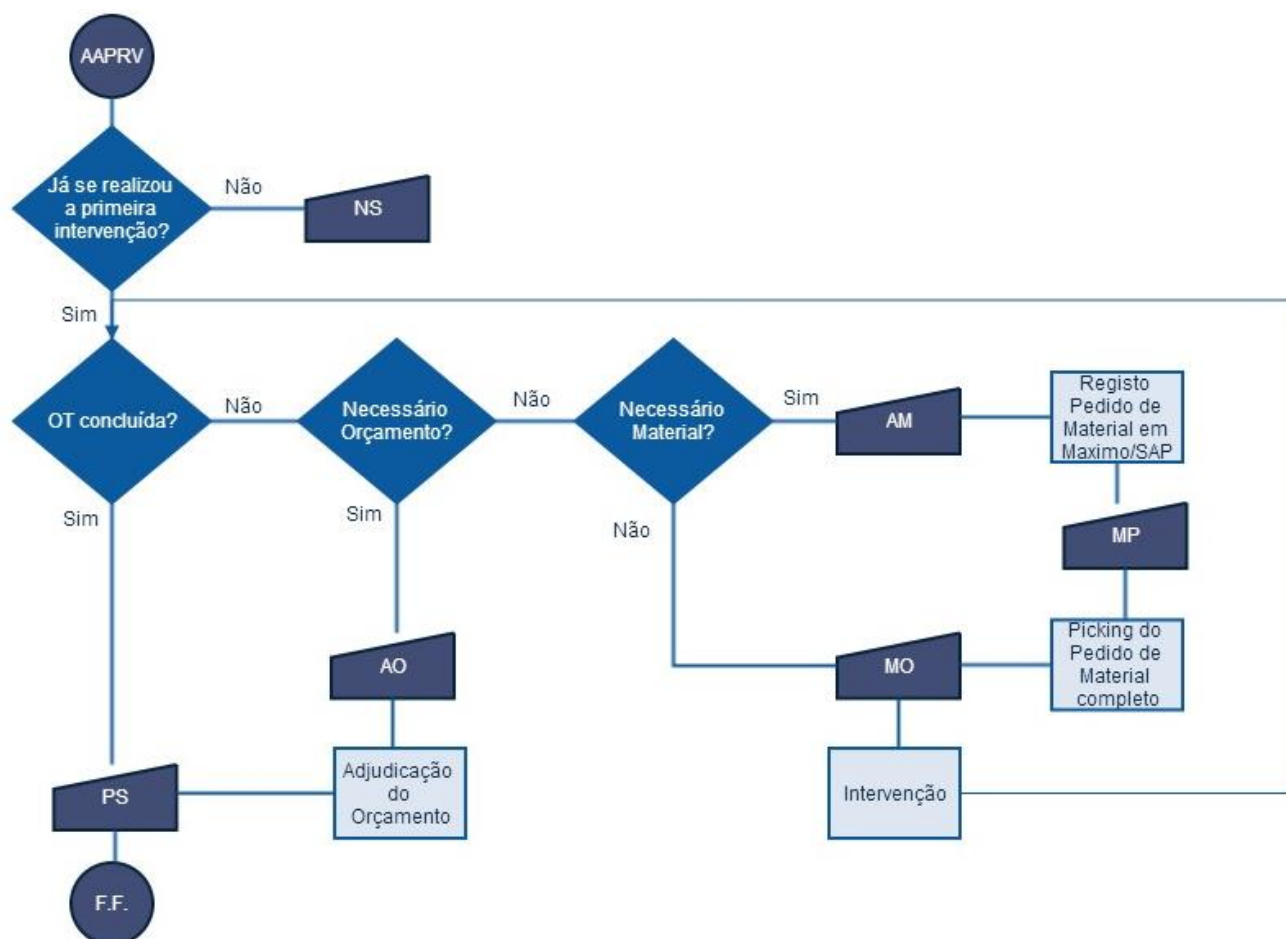


Figura 9 - Diagrama dos possíveis estados de uma OT

O planeamento diário das intervenções, a serem executadas pela equipa técnica de manutenção, é realizado pelo coordenador operacional da delegação que, todos os dias, às 08:30H, reúne-se com a equipa técnica para discussão e gestão das OT pendentes que são

descarregadas previamente do programa Maximo. São OT pendentes todas aquelas que ainda não se encontram satisfeitas, ou seja, ainda na fase de intervenção e com um estado diferente de PS (Pedido Satisfeito). Para as OT pendentes com estado MO é agendada a sua intervenção. Para as intervenções de Manutenção Preventiva, existe apenas uma preparação da recolha de material necessário para a intervenção e agendamento dos técnicos, 1 a 2 dias antes da data planeada.

Após a reunião diária, os técnicos dividem o seu dia entre as OT pendentes com estado MO e chamadas de clientes com pedidos de intervenção. Estes pedidos de intervenção, já previamente referidos, são efetuados pelos clientes ao TCC, que por sua vez, designa um técnico a essa OT. Os técnicos encontram-se demarcados pelas regiões que a sua delegação serve, no entanto, e de forma a melhor servir os clientes, a designação do técnico a intervir é também feita com base na sua localização real (as viaturas em que os técnicos se deslocam têm um dispositivo de localização atual) e no número de intervenções já efetuadas durante o dia. Após designação, o técnico apontado recebe uma *sms* do TCC informando-o da OT a que foi associado e do nome e morada do cliente de forma a prosseguir com a intervenção.

A equipa técnica de manutenção é composta por dois tipos de técnicos: eletromecânicos e ajudantes, e dividida entre dois tipos de especialização: Frio ou Hotelaria. A especialização **Frio** presta assistência aos equipamentos de refrigeração e a especialização **Hotelaria** aos equipamentos de calor. A Tabela 3 seguinte mostra as diferenças entre os dois tipos de membros da equipa técnica.

Tabela 3 - Características dos membros da equipa técnica

Cargo	Viatura	Ferramentas	Telemóvel	Autonomia
Eletromecânico	Sim	Sim	Sim	Autónomo.
Ajudante	Não	Não	Não	Complementar ao técnico.

Os ajudantes são dependentes dos eletromecânicos e por isso não podem intervir sozinhos, desse modo, e como não comunicam com o TCC, também não são dotados de um telemóvel. Comparativamente, cada eletromecânico tem uma viatura associada que lhe permite assistir tecnicamente o cliente que requereu o serviço. A viatura dispõe um conjunto materiais e ferramentas para as intervenções que realiza, designado como *stock* da viatura de assistência. Consoante seja um técnico especializado em Frio ou em Hotelaria a viatura apresenta um conjunto diferente de materiais, havendo no entanto materiais comuns às duas especializações. O conjunto de ferramentas é na sua totalidade comum aos dois tipos de especialização. Todos os materiais do *stock* da viatura de assistência constam numa guia de transporte certificada e comunicada à Autoridade Tributária, designada como Guia de Transporte Global. É também criada uma guia de transporte sempre que se transporta um material para intervenção que não pertence ao *stock* da viatura de assistência.

Função do Armazém

A atividade de cada equipa técnica do SR é sustentada pelo abastecimento do armazém da delegação a que pertence. A Sistavac detém 5 armazéns, o de maior dimensão situa-se nas suas instalações em Guifões, os restantes em Lisboa, Figueira da Foz, Estremoz, Portimão e ainda um armazém de pequena dimensão para apoio local em Tomar. O armazém situado em Guifões é considerado o depósito principal da empresa e os restantes armazéns os depósitos

secundários. O depósito principal, denominado doravante Depósito Guifões, abastece a maioria do negócio da manutenção e obras da empresa, possui mais espaço de armazenamento (área de 1600m²) e detém uma maior variedade de *stock* armazenado (cerca de 3000 artigos). A Figura 10 ilustra as relações de abastecimento entre armazéns e viaturas das delegações.

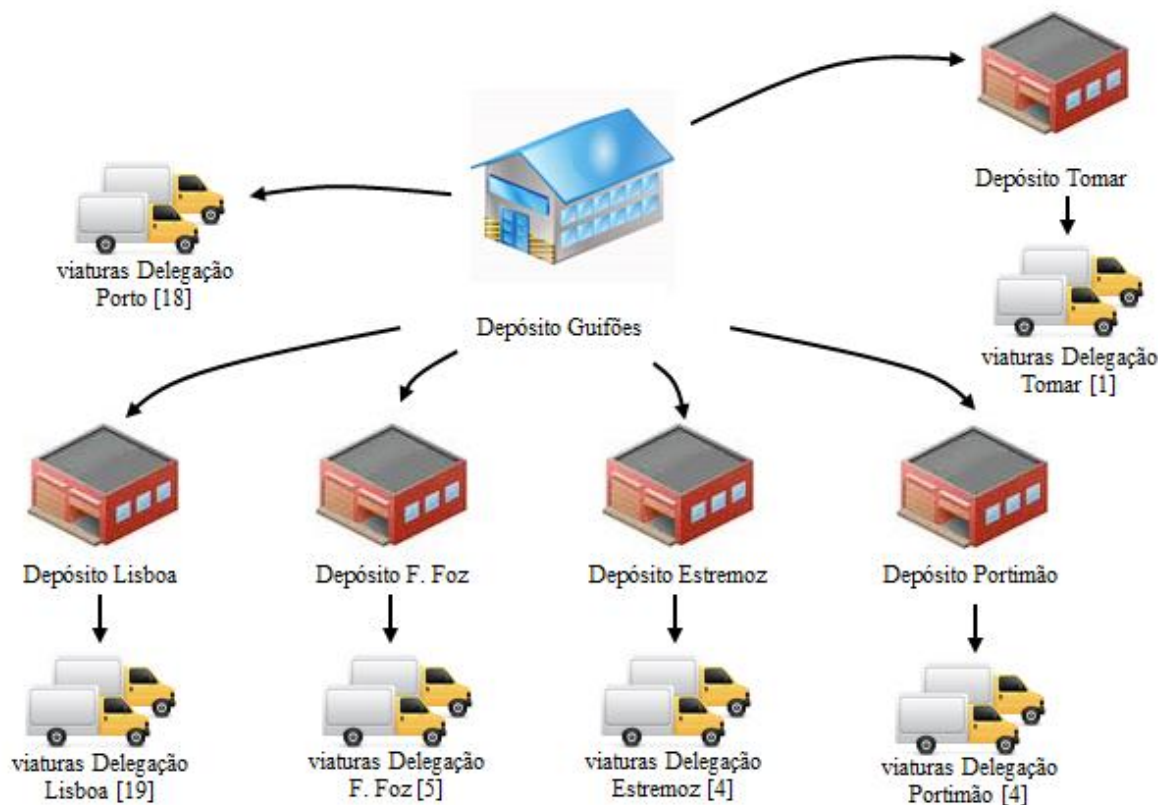


Figura 10 - Relações entre depósito principal, secundários e terciários

O Depósito Guifões fornece material às viaturas de assistência da delegação Porto bem como a todos os depósitos da Sistavac, que por sua vez abastecem as viaturas que lhes pertencem. Os *stocks* detidos pelas viaturas de assistência, são reconhecidos como depósitos terciários. A Figura 10 indica ainda o número de viaturas de assistência associadas a cada delegação; por exemplo: Porto e Lisboa contam com 18 e 19 viaturas, respetivamente.

3.2.1 Pedido de Material – Consumos e Requisições

O fluxo de informação existente entre as equipas técnicas e armazéns segue uma metodologia algo desatualizada. Todos os consumos e requisições de materiais das equipas técnicas são reportados aos armazéns (que os abastecem) por meio de “fichas de papel” preenchidas pelos técnicos. Esta metodologia potencia algumas disfuncionalidades à comunicação entre departamentos, tais como, o erro humano no preenchimento e compreensão das fichas, preenchimento incompleto, comunicação não imediata (está dependente da entrega e receção por parte dos operários), tratamento e registo de dados mais demorados, entre outros.

Um pedido de material pode advir de um consumo de material do *stock* da viatura de assistência ou de uma requisição de um material extra viatura, este último específico para uma intervenção. Num mesmo pedido podem estar mencionados vários materiais. É possível

distinguir o material pedido de acordo com a sua origem. Seguem os diferentes tipos de origem dos materiais tratados:

- material do *stock* da viatura de assistência;
- material do *stock* do depósito da delegação;
- material de compra (sem *stock*).

O material do *stock* da viatura de assistência é ainda subdividido em 3 partes: material exclusivo à especialização Frio, material exclusivo a especialização Hotelaria e material comum aos dois tipos de especializações-Frio & Hotelaria.

3.2.1.1 Consumo de Material

Sempre que, resultando de uma intervenção, se utiliza material do *stock* da viatura de assistência é reportado o consumo do mesmo e como consequência é feita a sua imediata reposição. Entenda-se que o ponto de reabastecimento de cada material é igual à quantidade disponibilizada na viatura, ou seja, é lançada ordem de reposição sempre que existe um consumo de material com o intuito de repor o material de volta na viatura de assistência o mais rápido possível.

Os materiais consumidos são listados na Ficha de Trabalho, FT, uma ficha de papel quadruplicada, que acompanha o técnico nas suas intervenções e que é posteriormente assinada pelo cliente. Esta Ficha de Trabalho, presente no Anexo B, é preenchida pelo técnico e está dividida em 5 campos que dizem respeito aos dados do cliente, à Ordem de Trabalho a que pertence, ao técnico que realizou a intervenção, à descrição da assistência prestada e os respetivos materiais aplicados. Neste último campo, materiais aplicados, o técnico indica todos os materiais que usou durante a intervenção. Para que o preenchimento esteja correto é necessário indicar o código interno SAP do material, a designação do material, a quantidade consumida e a Guia de Transporte (GT) referente à saída do material da empresa. Se o material pertencer ao *stock* da própria viatura de assistência o número da GT começa por 875, se for material específico para uma intervenção (designado doravante como material extra viatura) a GT começa por 137.

O quadruplicado da Ficha de Trabalho é entregue ao armazém para registo no Maximo dos consumos de material. Logo que registada, são gerados de forma automática dois números SAP: número Reserva SAP e número Requisição de Compra SAP. São estes dois números que iniciam todo o processo do pedido de material no SAP para posteriores transferências entre depósitos ou compras e saídas de material. Todo o material do *stock* de viatura de assistência é repostado (*entregue ao técnico*) sempre que o seu consumo e saída são registados em SAP.

3.2.1.2 Requisição de Material

A requisição de material acontece sempre que é necessário um material que não pertence ao *stock* da viatura de assistência, podendo essa requisição ser do *stock* do depósito da delegação ou material de compra. Neste caso, o técnico preenche a ficha Requisição Interna, presente no Anexo C, com os dados do material ou materiais que necessita para intervenção (código interno SAP, nome do material e quantidade necessária). Por norma, esta ficha só existe depois de uma primeira intervenção em que o serviço não tenha sido satisfeito e seja necessário material extra viatura para a sua conclusão. O processo no sistema informático

relativo ao registo e tratamento nos programas Maximo e SAP é igual ao processo do consumo de material.

3.3 Stocks das Viaturas de Assistência

O *stock* das viaturas de assistência desde logo se revelou como uma área crítica do *Service Refrigeração*. De forma a melhor compreender os problemas a ele associados e eventuais possibilidades de melhoria foi necessário estudar o seu estado atual. A delegação estudada para este projeto foi a delegação Porto. O estudo baseou-se maioritariamente na compreensão dos métodos seguidos com o chefe do departamento do SR da empresa, o coordenador operacional SR da delegação Porto, o departamento de gestão de *stocks*, os membros da equipa de assistência técnica bem como os operários de armazém. O acompanhamento das intervenções dos técnicos, assim como das auditorias realizadas às viaturas de assistência, mostraram ser uma mais valia pois permitiu um conhecimento mais profundo das suas condições e dos materiais envolvidos.

Como resultado do estudo realizado foi reconhecida uma ineficiência no *stock* das viaturas de assistência. Os problemas identificados nos *stocks* das viaturas seguem ilustrados no diagrama de *Ishikawa*, na sequência do qual é feita uma explicação dos mesmos.

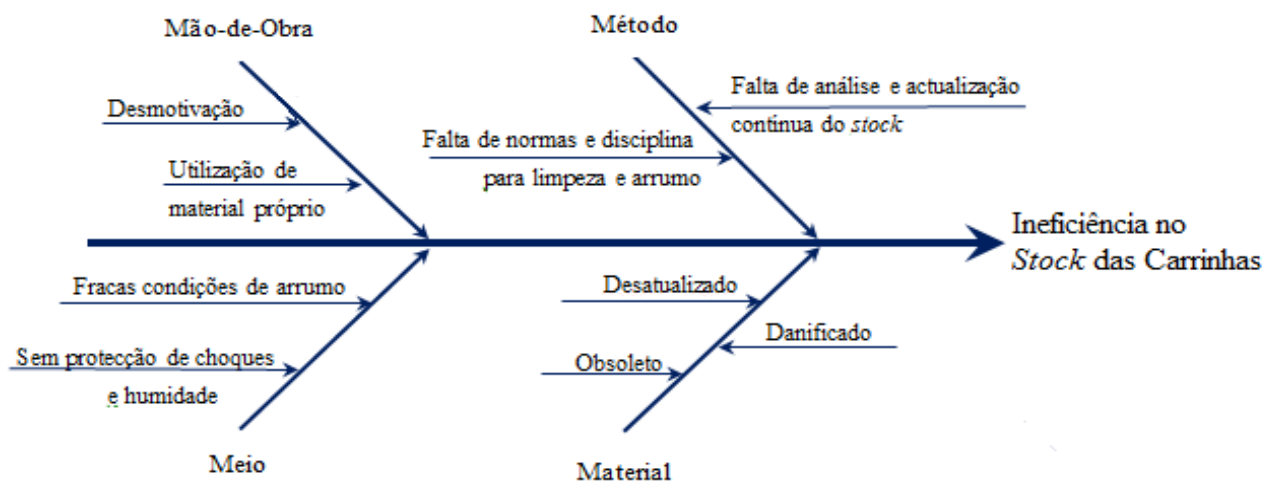


Figura 11 - Diagrama Ishikawa da Ineficiência no Stock das Viaturas de assistência

▪ Material:

- Desatualizado: O material pertencente ao *stock* da viatura de assistência não é devidamente atualizado. Os equipamentos dos clientes a quem prestam manutenção sofrem constantes inovações tecnológicas exigindo, em consequência, novos materiais de MRO que acompanhem essas inovações. Se o *stock* da viatura de assistência não se atualizar ao ritmo da atualização dos equipamentos que serve, o material presente nas viaturas acaba por perder a sua utilidade gerando um desfasamento entre a necessidade do mercado e o material disponibilizado pela empresa.
- Obsoleto: Existe uma determinada quantidade de materiais na viatura considerados obsoletos, alguns com inutilidade reconhecida há mais de 5 anos. As razões para essa inutilidade são as atualizações tecnológicas, sentidas longo dos anos, nos equipamentos assistidos. Sem utilidade para o serviço, estes

materiais significam, além de uma perda potencial, um ineficiente aproveitamento do espaço para *stock*.

- **Danificado:** Foram compreendidas três situações que podem levar a que o material seja classificado com danificado. A primeira situação tem origem nos materiais obsoletos aos quais se verifica uma deterioração da sua condição física gerando o dano permanente. A segunda situação, causada pelo material crítico de baixo consumo, deve-se à imperiosa disponibilidade de material que a criticidade do negócio obriga. Existem materiais com valores de procura baixíssimos, quase nulos, mas que têm lugar impreterível na viatura de assistência dada a sua criticidade para a manutenção de equipamentos. Materiais deste tipo, devido à sua baixíssima rotação, correm o risco de se degradarem. Por fim, a terceira causa para a existência de materiais danificados, são as débeis condições de proteção dos equipamentos armazenados nas viaturas de assistência. Estas deficientes condições de acondicionamento geram, principalmente nos materiais mais suscetíveis e mais frágeis, danos irre recuperáveis que determinam a sua inoperacionalidade. A Figura 12 exemplifica o estado mencionado dos materiais.



Figura 12 - Material Danificado

- **Método:**
 - Ausência de análise e atualização contínua do *stock*: A atualização do inventário acontece de forma algo irregular e incompleta resultando em algum desfasamento entre a necessidade e disponibilidade de materiais. Esta desatualização pode resultar também, e como já foi referido, num *stock* obsoleto, ultrapassado em relação à atividade atual e a empresas concorrentes e, ainda, numa incapacidade de resposta perante os clientes.
 - Ausência de controlo de normas e disciplina para limpeza e arrumo: O estado de conservação e manutenção das viaturas de assistência difere bastante entre as mesmas. Como não existe um controlo para o correto arrumo e limpeza da viatura, o seu estado depende única e exclusivamente do técnico a que está associada. Tal possibilita uma falta de harmonia no estado físico e imagem que a Sistavac apresenta aos clientes com as suas viaturas de serviço.

- **Meio:** Como já foi referido no tópico *Material* as condições de arrumo não são as mais recomendadas para os materiais que constituem o *stock* (existência de materiais eletrónicos e frágeis) bem como para as situações que as viaturas de assistência enfrentam diariamente (percursos longos e/ou atribulados). Os materiais encontram-se armazenados em prateleiras abertas, ilustradas na Figura 13, que não conseguem proteger totalmente os materiais dos embates e humidades sentidas na viatura, durante as deslocações.



Figura 13 - Armazenamento das viaturas de assistência técnica

- **Mão-de-Obra:**
 - Utilização de material próprio: As normas estabelecidas são por vezes desrespeitadas devido à falta de material atualizado e controlo sobre o mesmo. Com efeito, os técnicos acabam por armazenar ocasionalmente, à sua própria conta, os materiais necessários para as intervenções.
 - Desmotivação: As condições débeis em que os materiais são transportados bem como a falta de atualização dos mesmos, resultam em certa desmotivação dos técnicos quanto ao seu trabalho.

Compreendidas as causas de um *stock* de viatura de assistência ineficiente é importante perceber quais os custos que tal ineficiência gera na empresa. Para além da intangível quantificação da insatisfação do cliente, a desatualização de material, como já foi referido, pode resultar numa incoerência entre a necessidade e a disponibilidade. De facto, esta incoerência resulta num aumento do número de pedidos de material extra viatura, num aumento do número de intervenções que ficam pendentes de material, em mais deslocações por parte da equipa técnica, assim como num aumento do tempo para conclusão de uma Ordem de Trabalho.

Sempre que um técnico necessita de material extra viatura a OT fica em estado pendente (AM e depois MP). É efetuado um pedido de requisição de material e é, posteriormente, realizada uma nova deslocação ao cliente com o material requisitado. Esta nova deslocação ao cliente é um gasto extra para a empresa, uma vez que implica mais uma contabilização de mão-de-obra e mais uma deslocação. As localizações dos clientes Sistavac da delegação Porto variam bastante; existem clientes próximos da sede, como também existem clientes que se encontram a distâncias que superam os 150km, implicando altos custos de viagens e uma afetação mais

longa do técnico envolvido, uma vez que o tempo de viagem é incluído na sua atividade diária.

A existência de material danificado pode também resultar no cenário acima descrito. Quando existe necessidade de um material da viatura de assistência mas este apresenta-se num estado aparentemente degradado, o técnico opta por pedir um novo ao armazém em vez de usar o existente. Tal decisão deve-se à incerteza quanto ao existente ter ou não as capacidades técnicas necessárias para desempenho da sua função, bem como garantir um aspeto visual exterior que não prejudique a imagem da empresa junto do cliente.

Apresenta-se, a seguir, um estudo de uma pequena amostra de dados com o intuito de demonstrar certos custos que a ineficiência no *stock* da viatura de assistência pode custar à empresa. Para este estudo foram contabilizados quantos pedidos têm em média por semana os 3 materiais extra viatura com maiores níveis de consumo, para cada especialidade.

Tabela 4 - Amostra dos custos por falta de material extra viatura de assistência - Frio

Frio Material	Média pedidos /semana	Custo de aprovisionamento	Custo 2^a deslocação	Custo total por pedido	Custo total por semana
Tubo Cu 3/8	5	1,7 €	83,75 €	85,4 €	153,8 €
Tubo termo retrátil	2	0,7 €	33,5 €	34,2 €	
Teclado CX660	2	0,7 €	33,5 €	34,2 €	

Tabela 5 - Amostra dos custos por falta de material extra viatura de assistência - Hotelaria

Hotelaria Material	Média pedidos /semana	Custo de aprovisionamento	Custo 2^a deslocação	Custo total por pedido	Custo total por semana
Extrator axial	2	0,7 €	33,5 €	34,2 €	68,4 €
Detetor fugas	1	0,3 €	16,75 €	17,1 €	
Moto ventilador	1	0,3 €	16,75 €	17,1 €	

O custo de aprovisionamento é o custo associado ao trabalho que os colaboradores do Armazém têm ao tratar de uma requisição de material. Por se tratar de materiais com *stock* no depósito Guifões, não foi contabilizado o custo de aprovisionamento por parte da central de compras da empresa. Este custo foi calculado com base nos vencimentos dos colaboradores e no tempo dedicado ao tratamento do pedido e *picking* de material extra viatura de assistência. O custo de uma segunda deslocação foi determinado tendo em conta o custo de mão-de-obra por intervenção e o custo da deslocação (assumiu-se uma deslocação média de 25km). Pode-se concluir que o custo semanal de ter os três materiais selecionados como extra viatura de

assistência em vez de pertencerem ao *stock* das mesmas, é de 153,8€ e 68,4€ para a especialização de Frio e Hotelaria, respetivamente.

3.4 Organização e Processos no armazém do *Service Refrigeração*

Uma relação eficiente entre *Service Refrigeração* e Armazém é determinante para o bom funcionamento das operações. O tratamento de pedidos e preparação de material para as intervenções das equipas precisa de ocorrer com base em boas práticas de organização e comunicação. Mais uma vez, refere-se que o estudo apresentado foi baseado nos processos da delegação Porto.

Como já foi mencionado, esta delegação é abastecida diretamente pelo depósito Guifões. Este armazém encontra-se dividido por área de negócio da empresa. A área dedicada ao SR, denominada *Service*, ocupa 102m² e é composta por outras duas áreas distintas: armazenamento do *stock* (64m²) e *picking* (38m²). A primeira área armazena todas as unidades dos 332 diferentes tipos de artigos que constituem o *stock* do *Service Refrigeração* do depósito Guifões, e a segunda serve de preparação e organização dos materiais a serem transportados para obra, ou por outras palavras, os materiais prontos para serem entregues aos técnicos para intervenção no cliente. No período do estudo inicial, existia um operário dedicado exclusivamente ao armazém *Service*.

O estudo vai incidir sob a área do *picking*. Seguem os pontos-chave de cruzamento entre o Armazém e o *Service Refrigeração* na área estudada:

1. Pedido de material

Como já foi referido no subcapítulo 3.2.1.1, é o armazém que regista no programa Maximo os pedidos de material da equipa técnica para posterior tratamento dos mesmos no programa SAP. Nos casos em que os pedidos estejam incompletos ou preenchidos incorretamente o registo fica a cargo do coordenador operacional. A tarefa de registo no Maximo demora em média 1 minuto.

2. Picking do material

Em primeiro lugar, é necessário entender que todos os materiais que dão saída do depósito Guifões têm como destino o cliente da OT a que estão associados. Um pedido de material que tenha origem numa requisição de material está associado à loja para o qual foi pedido. Por outro lado, um pedido de material que tenha origem num consumo de material, está associado à loja em que o consumo ocorreu. Quando o material se encontra pronto para ser entregue ao técnico, ou por existência em *stock* ou por chegada de encomenda, procede-se com o processo de *picking* que consiste em 3 passos (segue uma ilustração dos mesmos para melhor compreensão do processo):

1º Passo *Picking*: Transferência informática do material do depósito Guifões para a loja destino e impressão de uma guia de transporte não certificada;

2º Passo *Picking*: Transferência física do material para as prateleiras *picking*;

3º Passo *Picking*: Atualização do estado da OT no programa Maximo;

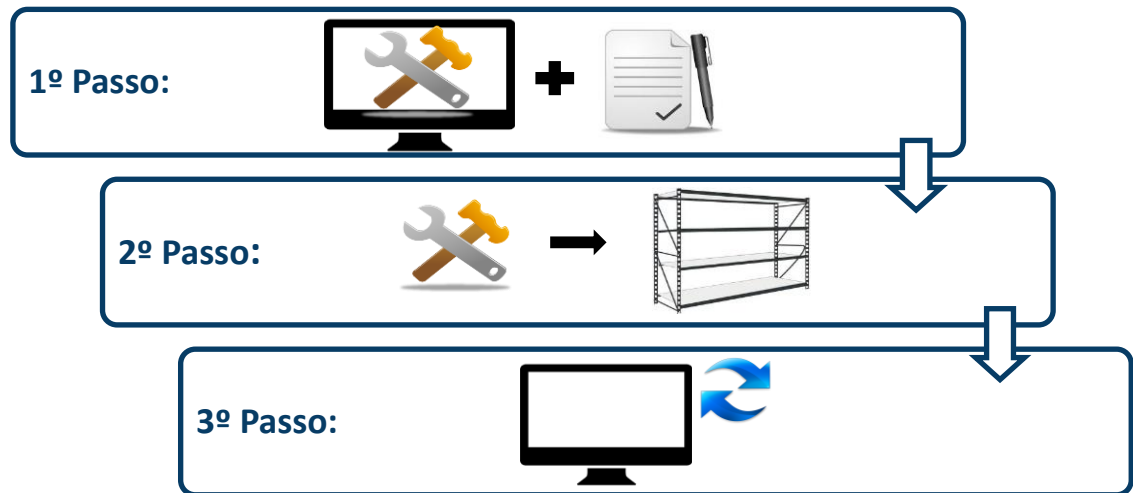


Figura 14 - Ilustração do processo picking

É importante referir que é no primeiro passo - *Transferência informática do material entre o depósito Guifões e a loja destino e impressão de uma guia de transporte não certificada*, que a quantidade *picking* é preenchida. A quantidade *picking* é um campo recentemente implementado no SAP (Março 2014) que indica a quantidade do material que se encontra, nas prateleiras *picking* do armazém, devidamente separada e reservada para a loja destino da OT.

3. Entrega do material

O técnico só recebe o ou os materiais que se encontram devidamente separados (com quantidade *picking*) quando a totalidade do pedido de material é completa, caso contrário a entrega do material fica pendente. Por exemplo, é feito um pedido de material de 2 válvulas e 1 tubo de cobre; mesmo que as 2 válvulas já se encontrem com quantidade *picking*, elas não são entregues ao técnico até que o tubo de cobre possua também a quantidade *picking* de 1 unidade.

Para formalizar a entrega do material ao técnico é necessário emitir a guia de transporte certificada e comunicada à Autoridade Tributária; um processo que demora aproximadamente 2 minutos e meio.

Dos três pontos-chaves acima referidos o que revelou maior causa para ineficiências ao processo foi o *picking* do material. O objetivo desta atividade é o de separar e preparar material de modo a reduzir o *lead time* entre o pedido de material e a sua entrega. No entanto, o tempo despendido no *picking* apresentava grandes variabilidades temporais contrárias ao objetivo pretendido e existiam falhas de comunicação graves entre departamentos. Segue uma revisão com maior detalhe aos três passos existentes do *picking*, previamente apresentados, para melhor compreensão das ineficiências identificadas.

1º) Passo - Transferência informática do material do depósito Guifões para a loja destino e impressão de uma guia de transporte não certificada

Como já foi referido, o material pedido pode ser do *stock* das viaturas de assistência, do depósito Guifões ou material para compra (sem *stock*). O primeira tarefa neste passo é a confirmação da existência desse material em *stock* e/ou compra do mesmo. Assumindo que,

independentemente da sua origem, o material necessário já se encontra no armazém inicia-se o processo do *picking*.

O primeiro passo deste processo é separar o material fisicamente durante um curto espaço de tempo numa área de preparação e prosseguir com o registo de saída do material do armazém no programa SAP. Este registo de saída informático trata da transferência do material do *stock* do armazém para *stock* de projeto. O *stock* de projeto é a loja associada à OT correspondente (loja destino). O processo só é validado após preenchimento da quantidade *picking*. Esta transferência de *stocks* torna possível a emissão de uma guia de transporte (GT) na qual é indicada o ou os materiais pedidos, a quantidade, a loja destino, a data em que a GT foi impressa e um texto auxiliar com o número da OT. É importante referir, que esta GT ainda não se encontra certificada e comunicada à Autoridade Tributária. Trata-se de uma guia que não serve de guia de transporte (é assim assinalada e carimbada) mas serve para registo impresso e informativo durante todo o processo organizacional. Segue um exemplo de uma GT não certificada na Figura 15.

Figura 15 - Guia de Transporte não certificada

2º) Passo - Transferência física do material para a prateleira da região da loja destino

O passo seguinte é colocar o material e GT correspondente na prateleira *picking*. Existem 5 prateleiras *picking*, cada uma com 4 espaços, e estas estão organizadas por região da zona Norte, por exemplo Porto, Marco de Canaveses, Gaia, Braga, entre outras, como se pode ver pela Figura 16.



Figura 16 -Prateleiras picking no armazém

Deste modo, o material com quantidade *picking* é colocado na prateleira da região da loja a que está associado. Esta disposição permite uma rápida organização do material, no entanto, apresenta algumas ineficiências. Na GT, que acompanha o material, não existe referência ao técnico responsável pelo pedido, logo, a percepção de a quem pertence o material, quando a entrega do mesmo é solicitada, não é imediata. Apesar de a loja destino e do número da OT estarem indicados na GT essa informação nem sempre se mostrava suficiente pelas razões que se seguem:

1. Os técnicos não são exclusivos às lojas que servem;
2. Uma loja pode ter mais de uma OT em aberto com a Sistavac;
3. Os técnicos não mantêm registo de todas as OT que têm em aberto;

Segue o exemplo: uma válvula é colocada na prateleira da região Porto para a loja X, zona e loja que são servidas por três técnicos. O problema que se levanta é a incerteza por parte dos técnicos e do armazém a quem realmente pertence a válvula e as consequências que desta incerteza advêm. Por um lado, para identificação do técnico associado é necessário consultar o sistema informático, um processo que atrasa a entrega do material, e por outro, caso se proceda com a entrega do material sem a consulta cria-se a possibilidade de não servir o técnico que espera pela válvula há mais tempo.

Uma outra ineficiência reconhecida ao *picking* foi a própria colocação dos materiais nas prateleiras. Não existiam normas para a sua organização o que resultava nos materiais não estarem sempre agrupados de acordo com a sua OT. Tal “desorganização” provocava, desnecessariamente, uma entrega do material mais demorada porque, no momento da entrega, era necessário procurar nas prateleiras os materiais associados à mesma OT. Com efeito, os operários do armazém chegavam a solicitar o conhecimento e assistência dos técnicos para identificarem quais os materiais pertencentes a cada OT para que o processo se tornasse mais rápido.

Os materiais cujo pedido de material teve origem num consumo de material da viatura de assistência, não são colocados nas prateleiras *picking* mas sim em caixas individuais referentes a cada técnico, dado que se tratam de materiais de reposição para as suas viaturas de assistência. A esta organização por caixas não é apontado nenhum problema; existe clara identificação do responsável do material e a entrega do material é realizada sem impasses.

3º) Passo - Atualização do estado da OT no Maximo

Relembrando que é pelo estado da OT no Maximo que o coordenador operacional gere as intervenções da equipa, entende-se como necessária que a alteração do estado da OT seja realizada com o menor desfasamento possível da realidade. Trata-se de um serviço com grande enfoque na urgência e por isso requiere uma assistência o mais rápida possível. A alteração do estado difere em dois casos: quando se trata de uma requisição de material ou quando se trata de um consumo de material. Relativamente às requisições de material, sempre que um pedido de material se encontra satisfeito o seu estado é alterado de MP para MO (Material Pendente para Mão-de-Obra). Comparativamente, uma satisfação de um consumo de material não resulta em nenhuma alteração de estado da OT, pois esta não fica pendente de uma reposição de material do *stock* da viatura de assistência. Na realidade, este passo era foco de demasiadas falhas de comunicação entre o armazém e SR. Devido à falta de normas para a

realização das tarefas diárias e carência de mão-de-obra para tratamento dos processos realizados (somente 1 pessoa), a atualização do estado da OT no programa Maximo era, por vezes, efetuada com algum desfasamento da realidade. Ora, no contexto negocial do serviço, tal desfasamento pode significar um custo algo pesado na relação da empresa com os seus clientes, pois a resposta da empresa em segundas intervenções é atrasada. Por vezes, perante a indagação do cliente à empresa quanto ao estado do seu pedido de reparação, era constatado que este já poderia ter sido executado caso a alteração do estado da OT, por parte do armazém, tivesse sido efetuada na data correta da satisfação do *picking* total do pedido de material.

Após revisão dos três passos do *picking* e compreensão da grave ineficiência presente no terceiro passo e, ainda, em linha com uma reforma da própria empresa no armazém, foi entendido que a reorganização das prateleiras *picking* seria uma mais-valia para a melhoria do mesmo. A proposta para reorganização das prateleiras *picking* teve em conta os dois problemas associados à sua original organização: a identificação do técnico associado ao pedido de material e a entrega demorada do mesmo.

3.5 Resultados do estudo da situação atual - Fluxogramas

Os processos descritos previamente no capítulo 3 foram o foco do estudo profundo da situação atual do SR que ocorreu no início do projeto. Este estudo revelou-se, naturalmente, como uma mais-valia para compreensão dos fluxos de trabalho, informação e comunicação existentes na empresa bem como das sinergias e relações entre os diversos intervenientes. Para além dos processos já apresentados, o estudo da situação atual resultou num dos objetivos traçados no projeto; a criação de fluxogramas descritivos dos seis principais processos reconhecidos à atividade do *Service* Refrigeração: intervenção da equipa técnica, processos do armazém com pedido de material, necessidade de material, tratamento de OT pendentes, orçamentação e faturação. A elaboração destes fluxogramas permitiu uma melhor assimilação dos processos existentes e estes provaram ser também, ao longo do desenvolvimento do projeto, uma base de consulta para seleção e desenho das melhorias a propor. Estes fluxogramas encontram-se presentes nos Anexos de D a I.

4 Propostas de melhoria

Neste capítulo serão apresentadas as propostas para melhoria dos problemas expostos no capítulo anterior: a ineficiência nos *stocks* das viaturas de assistência e a reorganização da área de *picking* no armazém do *Service* bem como os restantes objetivos traçados no projeto e apresentados no subcapítulo 1.2.

4.1 Propostas para melhoria dos *stocks* das Viaturas de Assistência Técnica do *Service* Refrigeração

O objetivo traçado para melhoria dos *stocks* das viaturas de assistência técnica foi a criação de um novo *stock* de viatura de assistência para cada especialização, que procurasse ser um melhor compromisso, entre a necessidade de material e a disponibilidade do mesmo e que fosse viável dentro das diretrizes da empresa, nomeadamente no que respeita à razoabilidade, tendo em conta a rentabilidade das operações, dos capitais afetos a *stocks*. A primeira proposta focou-se numa perspetiva económica fundamentando a decisão de certa peça pertencer ou não à viatura de assistência na comparação entre dois custos: o custo de ter a peça na viatura *versus* o custo de não ter a peça na viatura. A segunda proposta distanciou-se do foco no custo, presente na primeira, e aproximou-se do foco na satisfação do cliente, procurando determinar para cada peça a quantidade que satisfaz certo nível de serviço.

As duas propostas desenhadas basearam-se nos métodos para gestão de *stocks* de itens MRO defendidos pela literatura mencionada no capítulo 2. Contudo, é essencial mencionar as diferenças que existem entre os pressupostos dos casos dados como exemplo da literatura e do projeto aqui conduzido. A decisão de manter ou não a peça no *stock* interno da empresa apresentada na revisão teórica foi adaptada neste projeto a se a peça deverá pertencer ou não ao *stock* da viatura de assistência. Estuda-se uma melhoria do *stock* que se encontra à disposição do técnico e não uma redução do *stock* da empresa. De facto, para o material cuja saída do *stock* seja sugerida pela proposta, o único resultado traçado é a remoção desse material da viatura para existência apenas no *stock* do armazém da delegação (alterar o tipo de origem do material). Outra diferença prende-se no facto destes exemplos, indicados pela literatura, referirem-se aos materiais como peças para a manutenção, reparação e operações de equipamentos da própria empresa e não como peças para venda ao cliente. Comparativamente, os materiais aqui analisados são igualmente itens MRO, mas usados exclusivamente para satisfação do cliente, não têm uso interno. De facto, não se tratam de produtos finais a serem vendidos ao cliente, mas são produtos diretamente necessários ao serviço que a empresa vende. Tais condições obrigam a uma maior atenção dada à disponibilidade e criticidade do material quando necessário e aos custos incorridos, para além da aquisição de material, que a Sistavac possa incorrer por não satisfazer os seus clientes da melhor forma.

Os materiais a serem analisados nestas duas propostas são todos¹ os materiais que constituem os *stocks* das viaturas de assistência especializadas em Frio e Hotelaria, os materiais com classificação V, N ou D e demais materiais extra viatura cujos altos níveis de procura justifiquem a sua análise, posteriormente apresentados no subcapítulo 4.1.2. Importante

¹ Foram retirados da análise os três artigos, comuns aos dois tipos de especialização, com maior rotação de *stock*.

mencionar que materiais cujo consumo seja devido, única e exclusivamente, ao serviço de Manutenção Preventiva, não foram considerados para análise por se tratarem de materiais objeto de uma prévia preparação relativamente à intervenção do técnico na loja. O seu consumo é planeado e conhecido antes da intervenção.

Embora, os problemas identificados nos *stocks* das viaturas de assistência sejam transversais a todas as delegações da Sistavac, a análise realizada focou-se, mais uma vez, na delegação Porto. Esta delegação conta com 21 técnicos, dos quais 18 são eletromecânicos e 3 são ajudantes. Dos 18 eletromecânicos, 15 são especializados em Frio e 3 em Hotelaria. Existem, portanto, 18 viaturas, uma para cada um dos 18 eletromecânicos.

O *stock* de uma viatura de assistência especializada em Frio conta com 103 artigos, enquanto que a especializada em Hotelaria com 95, e existem 53 artigos comuns aos dois *stocks* contabilizando no total 145 artigos sob análise.

4.1.1 Recolha dos dados em SAP

Para levantamento e análise de todos os materiais requisitados pelo SR, foi extraída do programa SAP toda a informação considerada necessária e relevante para o estudo. Entenda-se que para esta análise do negócio, uma procura de um material equivale sempre ao consumo do mesmo, como tal, todas as quantidades apresentadas como necessitadas e de procura representam também quantidades de consumo. Através de um cruzamento de transações com os registos de entrada e saída dos materiais, organizado posteriormente em Excel, por ser uma ferramenta simples e prática, foi possível a criação de um conjunto de registos, para suporte do estudo. Este conjunto de registos, intitulado “Procura de Material”, é composto por diversos parâmetros, entre eles os relevantes para a análise da procura:

- Chave Reserva-Item
- Data da Necessidade
- Código interno SAP do material
- Nome do Material
- Quantidade Necessária
- Definição Projeto
- Denominação
- Ordem de Trabalho

O parâmetro chave para esta base de dados é, como o próprio nome indica, Chave Reserva-Item. Este parâmetro é único para cada material pedido associado a uma OT, uma vez que o mesmo material pode ser pedido para diversas Ordens de Trabalho e uma Ordem de Trabalho pode ter a ela associados diversos pedidos de material. A Data da Necessidade é a data em que é feito o registo do pedido de material no programa Maximo. O Código interno SAP do material é um código criado internamente para cada material tratado na empresa. A Definição e Denominação Projeto dizem respeito à obra (loja) a que se presta o serviço. Nesta análise foram contabilizadas as 328 obras que a delegação serve. As Figuras 17 e 18, abaixo, ilustram conjunto de registos “Procura de Material”.

Key Reserva-Item	Data Necessidade	Código	Material	Qtd Necessária
29718-2	04-04-2014	903200304	TUBO ARMST-AF 2-18	2
30244-28	04-04-2014	920592686	MOTOVENTIL NET5T10ZVN001	6
30244-29	04-04-2014	920540000	EXTRACTOR AXIAL ST-12A-SWL 120x	6

Figura 17 - Conjunto de Registos “Procura de Material” (parte 1)

Def-projeto	Denominação	Ordem de Trabalho
SI-2009-731-00099	S. Felix da Marinha Manutenção	1247944
SI-2009-731-00022	Arrabida Manutenção	1247838
SI-2009-731-00022	Arrabida Manutenção	1247839

Figura 18 - Conjunto de Registos “Procura de Material” (parte 2)

Através de uma recolha de todas as quantidades necessárias para cada material, foi possível determinar a procura anual de todos os materiais solicitados por todos os técnicos desde janeiro 2013, altura em que o programa Maximo entrou em vigor. Foi então possível reunir informação sobre 8595 necessidades desde 1 de janeiro de 2013 até ao dia 4 de maio de 2014, contabilizando empregos de 1982 materiais. Das 8595 necessidades de material 61% são de materiais com *stock* interno na empresa e os restantes 39% são de materiais para compra. A Tabela 6 mostra esta partição das necessidades de material:

Tabela 6 - Partição das necessidades de material

Origem Material	Número Necessidades de Material	Percentagem Necessidades de Material
Stock Viatura de Assistência	3393	40%
<i>Frio</i>	708	21%
<i>Hotelaria</i>	492	14%
<i>Frio & Hotelaria</i>	2193	65%
Depósito Guiões	1835	21%
Compras	3367	39%

Ainda, dos 1982 materiais que foram contabilizados 86% são materiais de compra e apenas 14% são materiais com *stock* interno na empresa. Compreende-se, deste modo, uma concentração das necessidades de material em artigos que atualmente constituem o *stock* interno da empresa (61% das necessidades de material) ao mesmo tempo que uma alta variedade nos pedidos de material para compra. Tal acontece devido ao grau de personalização que é necessário adotar aos materiais que servem os equipamentos dos clientes, à raridade e irregularidade dos problemas e também pela questão económica em não manter *stock* de material que possa ser facilmente e regularmente fornecido à empresa.

4.1.2 Identificação e estudo dos materiais considerados para análise

Antes de ser aplicada qualquer metodologia para determinação dos materiais que devem pertencer ou não ao *stock* das viaturas, foi necessário determinar, para além dos materiais com *stock* de viatura de assistência, quais os materiais extra viatura a serem considerados para análise. O presente capítulo, apresenta, em primeiro lugar, os estudos relativos aos materiais constituintes do *stock* das viaturas de assistência e posteriormente são explicados as análises e métodos que permitiram determinar os materiais extra viatura que deveriam ser considerados para a análise.

Análise ABC – Valor de Uso

Numa primeira fase e para análise do *stock* em causa, foram realizadas duas análises ABC para cada tipo de *stock*: Frio e Hotelaria. O valor de uso calculado para cada material foi o produto da sua procura anual pelo custo de aquisição do mesmo. Ambos tipos de *stock* confirmam a regra 80/20; cerca de 20% dos artigos correspondem a 80% do valor total de uso. Para a classe C verificou-se uma percentagem do número de artigos de aproximadamente 60%, como se pode confirmar nas seguintes figuras:

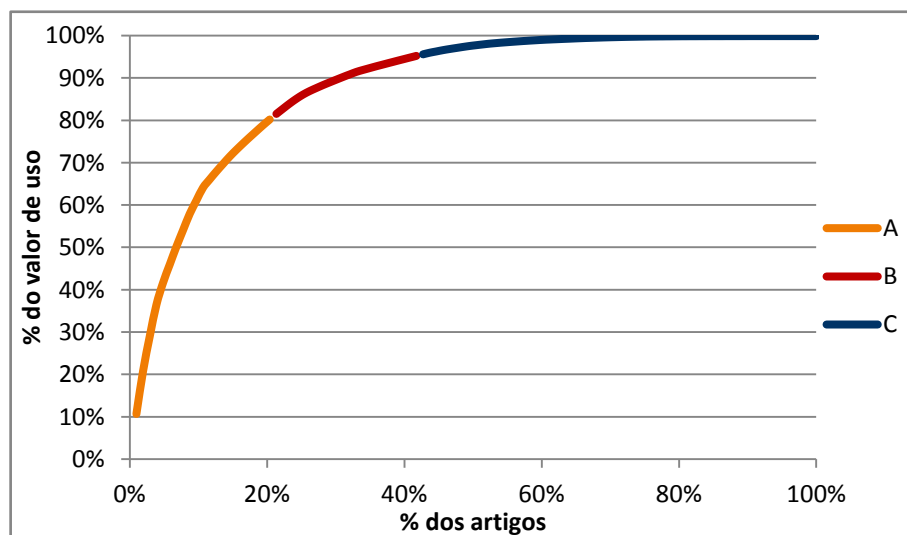


Figura 19 - Análise ABC ao stock de especialização em Frio

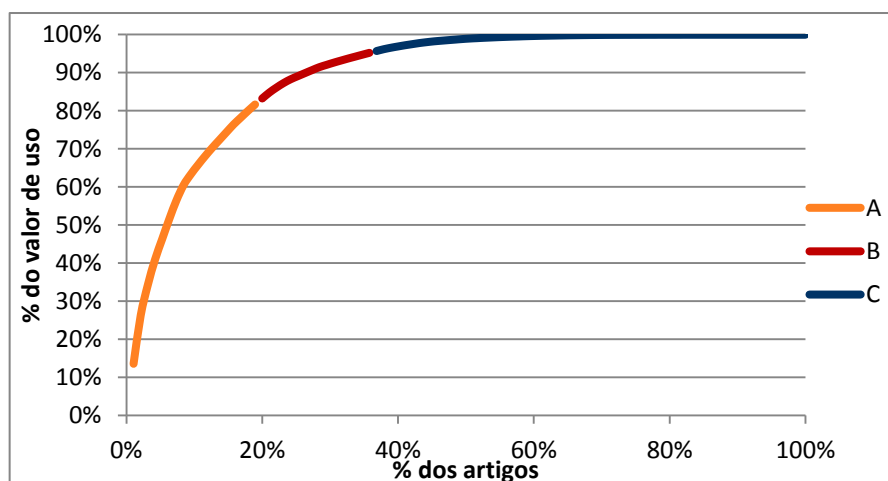


Figura 20 - Análise ABC ao stock de especialização em Hotelaria

De forma a categorizar os consumos de todos os materiais pertencentes aos *stocks* das viaturas de assistência, a Tabela 8 mostra a distribuição por patamares do consumo dos materiais MRO para cada especialização. Para os dois tipos de especialização, a maioria dos artigos apresenta um consumo entre 1 e 300 unidades. Dos artigos com 1 ou menos unidades consumidas, 9 artigos da especialização Frio e 15 de Hotelaria, apresentaram uma procura nula. Compreende-se assim que a maioria dos materiais são considerados itens de baixo consumo aos olhos da literatura revista no capítulo 2.

Tabela 7 - Patamares dos consumos dos materiais de viatura de assistência

Especialização\Consumo anual	Menos de 1 unidade, inclusive	Entre 1 e 300 unidades	Mais de 300 unidades
Frio	13	84	6
Hotelaria	16	75	4

Análise da criticidade dos materiais - Classificações VND

Como tratamos de materiais de MRO, o valor de uso é insuficiente para a identificação de materiais cuja falta pode resultar num elevado custo para a empresa e/ou prejuízo para o cliente. É importante compreender a urgência normalmente associada à atividade da Manutenção Corretiva. O cliente solicita o serviço de assistência técnica numa altura em que o seu equipamento apresenta sinais de alarme ou quando já se encontra danificado. Desta forma, é crucial para a empresa deter um conjunto de materiais que permita corrigir a situação o mais rápido possível, logo na primeira intervenção da equipa. Tal prática pode originar num conjunto de materiais de baixíssimo consumo mas cuja presença na viatura de assistência seja imprescindível dada a sua criticidade em situações de urgência.

De forma a complementar a análise ABC e a ganhar perceção de demais materiais extra viatura requisitados para as intervenções, foi necessária a criação de mais uma forma de distinguir os materiais. Tendo por base a análise VED, que classifica a criticidade dos materiais para a empresa em três categoriais: Vital, Essencial e Desejável foram criadas três classificações que melhor se adaptam ao problema e suas necessidades:

- Classificação V (Vital) – Materiais do *stock* da viatura de assistência cuja falta provoca grande prejuízo para o cliente, como a paragem ou grave estrago do equipamento;
- Classificação N (Necessário) - Materiais extra viatura de assistência reconhecidos pelos técnicos como necessários para uso corrente;
- Classificação D (Desnecessário) - Materiais do *stock* da viatura de assistência sem utilidade reconhecida por mais de metade dos técnicos;

A classificação V esteve a cargo da empresa e será vista com maior detalhe no subcapítulo 4.1.4.3.

As classificações N e D tiveram origem num questionário colocado aos 18 eletromecânicos das duas especializações, por serem especialistas na matéria e, principalmente, por serem os responsáveis pela utilização dos materiais. O questionário, disponível no Anexo J, foi respondido individualmente e era composto por três questões sobre cada material do *stock* da viatura e uma quarta sobre materiais extra viatura de assistência. Seguem as três primeiras perguntas do questionário:

1ª Pergunta: “É necessário que artigo esteja na viatura de assistência, para uso corrente?”

2ª Pergunta: “Para uso corrente, as quantidades na viatura de assistência não são suficientes? Em caso negativo, qual seria a quantidade ótima?”

3ª Pergunta: “Não utilizei este artigo no último ano, ou mais?”

A última pergunta do questionário (4ª pergunta), requeria aos técnicos que, baseando-se nas suas necessidades de material mais frequentes, indicassem os artigos necessários para uso corrente que não pertencem ao *stock* da viatura de assistência. A classificação N representa todos os artigos indicados pelas duas especializações, após comprovação do coordenador operacional da delegação Porto. A classificação D representa todos os artigos pertencentes do *stock* da viatura de assistência indicados, por mais de metade dos técnicos, como não úteis para o uso corrente na 3ª pergunta. Por motivos de indisponibilidade não foi realizado o questionário a 2 dos 15 eletromecânicos cuja especialização era Frio.

Resultados do Questionário da Especialização Frio

Os técnicos da especialização Frio consideraram que, em média, 78% dos artigos da viatura de assistência são necessários para o uso corrente e os restantes 22% não têm utilidade para as intervenções. Na Figura 21 estão presentes os artigos com classificação D, Desnecessário.

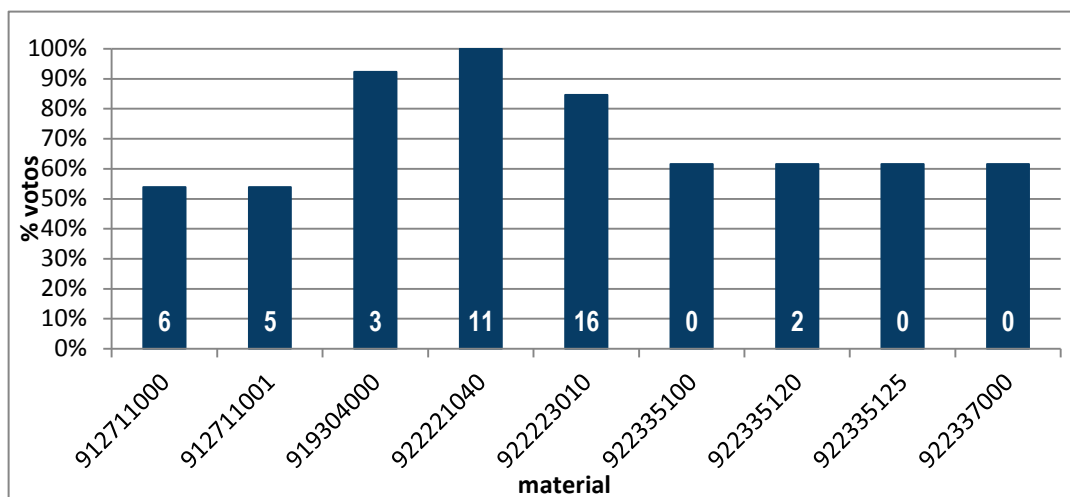


Figura 21 - Classificação D - Especialização Frio

É relevante referir que existiram ao todo 78 artigos reconhecidos pelos técnicos inquiridos como artigos sem utilidade, no entanto só os 9 presentes na Figura 21 foram referidos por mais de metade dos técnicos e como tal só esses obtiveram a classificação D. É possível concluir que todos os técnicos inquiridos classificaram o artigo 922221040 (código interno SAP) como desnecessário ao uso corrente. O valor com cor branca presente na base interior de cada barra do gráfico, representa a procura anual verificada para o artigo. É possível verificar que, de facto, três dos nove artigos referidos apresentam uma procura nula e que, curiosamente, o artigo que foi classificado como desnecessário por todos os técnicos e por isso expectável a ter procura nula, teve, na realidade, uma procura anual de 11 unidades, ainda que considerada baixa.

Na Tabela 8, estão apresentados os 31 artigos com classificação N. Para uma melhor interpretação dos dados, faz-se uma distinção dos artigos classificados como necessários por mais e menos de metade dos técnicos. Existem nove artigos reconhecidos, por mais de metade dos técnicos, como necessários a pertencerem ao *stock* da viatura de assistência. Também foram identificadas as origens dos materiais pedidos. Por exemplo, observou-se o facto de 10

artigos classificados como necessários pela equipa de Frio pertencerem curiosamente ao *stock* da equipa de Hotelaria.

Tabela 8 - Classificação N - Especialização Frio

votos\Origem	Hotelaria	Dep. Guifões	Compras	total
≥ 50% votos	4	4	1	9
< 50% votos	6	6	10	22
N	10	10	11	31

Resultados do Questionário da Especialização Hotelaria

Foi possível concluir que os técnicos de Hotelaria consideram que as suas viaturas estão melhor equipadas do que os técnicos de Frio: os 3 técnicos de Hotelaria consideraram 95% dos artigos da viatura de assistência como necessários e os restantes 5% como não necessários para uso corrente. Os resultados da especialização Hotelaria quanto às classificações D e N estão apresentados na Figura 22 e Tabela 9, respetivamente.

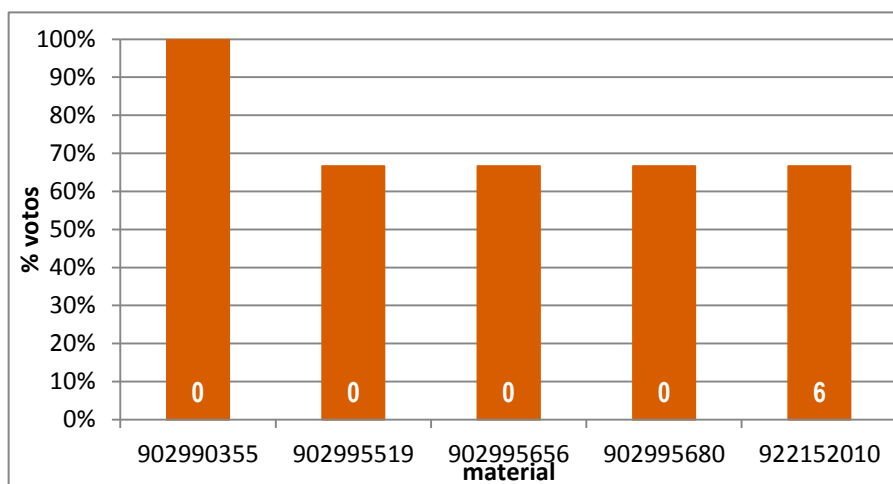


Figura 22 - Classificação D - Especialização Hotelaria

Os 3 técnicos apontaram, ao todo, 11 artigos sem utilidade. No entanto, só os 5 artigos, presentes na Figura 22, obtiveram pelo menos os dois votos necessários para a classificação D. É também possível verificar na Tabela 9, que metade (quatro) dos artigos com classificação N são artigos sem *stock* na Sistavac e dois artigos com classificação N pertencem ao *stock* das viaturas de assistência Frio.

Tabela 9 - Classificação N - Especialização Hotelaria

votos\ Origem	Frio	Dep. Guifões	Compras	total
> 50 votos	0	1	0	1
< 50% votos	2	1	4	9
N	2	2	4	8

Materiais Extra Viatura de Assistência

Através da base de dados Consumos de Materiais foi ainda possível identificar um conjunto de materiais extra viatura de assistência com características que justificam a análise dos

mesmos. Trata-se de artigos que, apesar de não serem reconhecidos pelos inquiridos como materiais necessários para o uso corrente e por isso a consideráveis a pertencerem ao *stock* das viaturas, apresentam consumos anuais significativos a serem considerados para análise. Apresenta-se, a seguir, a Figura 23 com os referidos 8 artigos e as suas respectivas procuras anuais.

Código	Material	Procura anual
930700680	LIQ LIMPEZAM-FORCE 6503 E.U	800
906900033	VALV RET P/DEP OLEO HCYCT3 3/8" SAE	135
906600005	VISOR LIQ VCYL23 3/8" SAE MF	117
903990910	BORR DAGARD 01D010002 (01H03000)	92
906600006	VISOR LIQ VCYL24 1/2" SAE MF	82
931005000	SPRAY ZINCO 0893 113-F	48
927121215	LIXA PANO CAST ANHO GR120	42
927090061	CARGA OA948	28

Figura 23 - Materiais extra viatura de assistência

4.1.3 1ª Proposta - Minimização dos custos de Gestão de Stocks

A primeira proposta desenhada teve como objetivo a minimização de custos na gestão de *stocks* e na metodologia aplicada a itens MRO de baixíssimo consumo. Foram calculados dois custos para cada material sob análise, o custo de ter o material na viatura, **CT** e o custo de não ter o material na viatura, **CNT**. As equações para o cálculo dos mesmos são as que se apresentam:

$$CT = (Cp + Caq) * p_s \quad (10)$$

onde,

Cp : custo de posse;

Caq : custo de aquisição do material (*preço unitário*);

p_s: procura semanal por viatura de assistência;

O custo de posse foi estimado como sendo cerca de 0,023% do valor existente em *stock*. Foi considerado que o espaço temporal para contabilização de custos e tomada de decisão fosse uma semana. A procura semanal por viatura de assistência foi calculada dividindo a procura anual temporalmente pelo número de viaturas afetas ao consumo de cada material. O número de viaturas afetas ao consumo de cada material foi determinado pelo histórico de consumos de cada técnico, de modo a identificar situações reais, como a existência de material de *stock* de Hotelaria utilizado somente pelos técnicos de Frio bem como a situação contrária.

O custo de não ter a peça na viatura de assistência é dado por,

$$CNT = (Cr + Cap) * p_s \quad (11)$$

onde,

Cr : custo de rutura;

Cap : custo de aprovisionamento da necessidade de material;

p_s : procura semanal por viatura de assistência;

Uma rutura significa uma necessidade de qualquer tipo de material não satisfeita. O custo de rutura neste caso foi entendido como o custo de uma segunda intervenção a ser efetuada pelo técnico. Caso seja necessário, para uma intervenção, um material que não se encontra na viatura de assistência o técnico terá que vir ao armazém da empresa levantar o material necessário e voltar ao cliente. Assim, entenda-se que o custo de rutura é a contabilização de mais uma deslocação e mão-de-obra. O custo da deslocação teve em conta um custo por km de referência (0,25 €) e a deslocação mais frequente (25km). O custo de aprovisionamento da necessidade de material, como já foi referenciado, é o custo associado ao trabalho que um colaborador do Armazém e Compras têm ao tratar de uma necessidade de material. Foi calculado com base nos seus rendimentos e no tempo dedicado à possível compra do artigo por parte das Compras e no tratamento do pedido, *picking* e entrega do material por parte do Armazém. Comparando estes dois custos, a decisão de ter ou não ter o material na viatura de assistência recaiu sobre o menor dos dois custos.

No entanto, esta proposta mostrou ter uma problemática: a dificuldade em quantificar o que é e quanto custa uma rutura. Apesar de um custo de rutura **Cr** ter sido determinado nesta proposta, a falta de contabilização da variabilidade de eventos que podem resultar de uma rutura, como os atrasos temporais ao fluxo de processos da empresa, dificuldade em remarcação da intervenção e, principalmente, a própria insatisfação do cliente e deterioramento da imagem da Sistavac, tornam o custo **CNT** incompleto como fundamento de decisões a tomar. Ainda mais, e baseando na literatura de gestão de *stocks* de itens MRO, entende-se que a primeira proposta não é a mais indicada para um conjunto de peças com uma procura, maioritariamente, entre 1 a 300 unidades anuais.

4.1.4 2ª Proposta - Satisfação do Nível de Serviço

A segunda proposta para a criação de um novo *stock* de viatura de assistência tem como objetivo satisfazer o nível de serviço que a empresa deseja praticar. Com efeito, esta proposta elimina a problemática da primeira que procurava quantificar uma rutura de material, substituindo-a pela probabilidade desejada de não rutura de material. Explicando, esta probabilidade representa o número de vezes em que um material é necessário e se encontra na viatura de assistência sobre o total número de vezes em que o material é necessário (nível de serviço). Esta satisfação do nível de serviço foi determinada, mais uma vez, para todos os materiais que constituem o *stock* de Frio e Hotelaria, os materiais com classificação V, N e D e os demais materiais extra viatura de assistência.

4.1.4.1 Identificação da Distribuição Estatística da Procura de Material

Para a aplicação da metodologia da proposta descrita acima, é necessário identificar qual a distribuição da probabilidade de procura de material solicitado pela equipa técnica de assistência do SR. Com efeito, a tomada de decisão quanto à inclusão do material nos *stocks* das viaturas, baseou-se na probabilidade haver x pedidos de material por semana dada a taxa histórica de pedidos semanais do material em questão. Deste modo, e como foi abordado no capítulo 2, a literatura revista considera que a procura de materiais de baixo consumo segue uma distribuição de *Poisson*. Com efeito, e para procedimento da metodologia, o primeiro passo foi confirmar esta adaptabilidade através de um teste de qualidade de ajuste. Entre os vários testes de qualidade de ajuste disponíveis considerou-se apenas a possibilidade de adotar

o teste do Qui-Quadrado ou o teste Kolmogorov-Smirnov, K-S. Para uso com confiança do teste do Qui-Quadrado é regra prática que a dimensão da amostra não seja inferior a 30 e que a frequência esperada para cada classe (*os dados observados são organizados em classes*) não seja inferior a 5. Como os dados dos materiais analisados neste projeto não confirmam esta regra optou-se pelo teste do K-S.

Teste de Hipótese

Antes de prosseguir com a aplicação do teste K-S é essencial perceber em que consiste, de facto, um teste de hipótese. Dito de forma simples, o teste de hipótese permite verificar se um conjunto de dados confirma ou não certa afirmação que lhe é colocada. A definição segundo (Guimarães and Cabral (1997)) enuncia que o teste de hipótese tem como objetivo fundamental verificar se dados amostrais são ou não compatíveis com determinadas populações. São distinguidas 4 fases para realização do teste:

1. Definição das hipóteses.
2. Identificação da estatística de teste e caracterização da sua distribuição.
3. Definição do critério para tomada de decisão
4. Cálculo da estatística de teste e tomada de decisão.

Na primeira fase são definidas duas hipóteses acerca de um parâmetro da população. A hipótese nula H_0 é considerada ao longo de todo o processo como verdadeira até que haja evidência estatística que mostre o contrário. A hipótese alternativa H_1 declara o que se acredita estar mal sobre a hipótese nula (*por outras palavras, é contraditória à primeira*) e caso exista evidência estatística para rejeitar H_0 aceita-se como válida H_1 .

A segunda fase identifica a estatística de teste e a respetiva distribuição amostral que é utilizada para a verificação da plausibilidade de H_0 .

O terceiro passo na metodologia do teste de hipóteses é a definição da regra de decisão.. Para tal é necessário especificar um nível de significância, que corresponde à probabilidade de se cometer o erro tipo I. As decisões teóricas possíveis são a não rejeição de H_0 (*o teste diz-se formalmente inconclusivo embora, na prática se possa afirmar que H_0 é verdadeira*) ou a aceitação de H_1 como significativamente verdadeira.

Na última fase, a estatística de teste é calculada e o seu valor é comparado com valor crítico da distribuição definido em função do nível de significância especificado, tomando-se em seguida a decisão acerca da hipótese nula.

Teste Qualidade de Ajuste K-S

O teste K-S tem como objetivo para uma variável contínua X (*aplica-se teoricamente a variáveis contínuas*), a análise do ajuste entre a função da distribuição populacional, $F_0(x)$, admitida em H_0 e a função da distribuição da amostra, $S(x)$. A estatística de teste, ET , que se denota por D , corresponde ao supremo da diferença em valor absoluto entre $S(x)$ e $F_0(x)$. A decisão estatística é feita comparando o valor D com o respetivo valor crítico depois de especificado o nível de significância do teste.

Segue a determinação da estatística de teste:

$$ET = D = \sup |S(x) - F_0(x)| \quad (12)$$

A figura seguinte ilustra os parâmetros referidos.

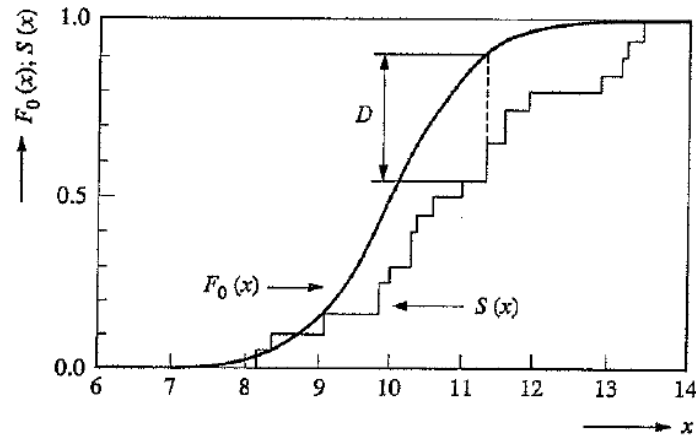


Figura 24 - Teste K-S Adaptado de (Guimarães and Cabral)

O problema em questão, no entanto, trata de uma variável discreta e não contínua: a variável X é a procura do material por mês. A função de distribuição é do tipo:

$$F(y) = \sum_{Y \leq y} P(Y) \quad (13)$$

Deste modo, a determinação dos valores críticos teve em conta tal característica tendo sido utilizada a tabela presente no Anexo K. O espaço temporal observado foi de 14 meses; o período desde que o programa SAP recolhe dados fidedignos para análise. Seguem-se a hipótese nula H_0 e hipótese alternativa H_1 definidas para o problema. O nível de significância do teste adotado foi $\alpha = 5\%$.

H_0 : $F(x)$ segue uma distribuição de *Poisson*.

H_1 : $F(x)$ não segue uma distribuição de *Poisson*.

Prosseguindo, o teste K-S teve que ser aplicado a todos materiais sob análise. Relativamente aos 145 materiais de *stock* de viatura de assistência foram excluídos 20 por apresentarem procura nula, e dos restantes 125 materiais, 67% não rejeitaram a hipótese nula assumindo-se assim a confirmação da adesão da distribuição de *Poisson* a este conjunto de materiais. Quanto aos 53 materiais com classificação N e D e excluindo aqueles com *stock* de viatura de assistência e os que não apresentavam procura, 68% não rejeitaram a hipótese nula aceitando-se esta como verdadeira. Foram ainda analisados os 8 materiais extra viatura de assistência. Destes 8 artigos 2 rejeitaram a hipótese nula sendo assumido mais uma vez a adesão da população em questão à distribuição de *Poisson*.

4.1.4.2 Determinação da Quantidade Ótima

Após a confirmação do ajuste da distribuição da procura à distribuição de *Poisson*, procedeu-se com o cálculo das probabilidades relativas à procura semanal para cada material. A tabela seguinte exemplifica o cálculo efetuado para um material com uma procura λ de 0,41 peças por semana e por viatura de assistência.

Tabela 10 - Cálculo probabilidades de procura para $\lambda = 0,41$ peças/semana

χ	$P(\chi)$	$F(\chi)$
0	66%	66%
1	27%	94%
2	6%	99%
3	1%	100%

← NS=95%

Analisando a Tabela 10, pode se concluir que a probabilidade de não haver procura desta peça ($\chi = 0$) durante uma semana é de 66% e naturalmente a probabilidade de haver pelo menos uma unidade procurada é de 34%. É também possível concluir que ao manter 3 peças em *stock* assegura-se uma probabilidade de 100% de procura, por outras palavras, não existirá probabilidade de rutura (procura não satisfeita) caso existam 3 peças em *stock*. Assim, é igualmente compreendido que, ao manter, no máximo 1 peça em *stock* assegura-se uma probabilidade de 94% de não haver rutura. Esclarecendo, é a probabilidade acumulada que vai permitir avaliar o nível de serviço que se atinge com mais ou menos uma quantidade; a probabilidade acumulada espelha a probabilidade de não rutura caso se tenha as χ peças em *stock*. Deste modo, é possível traçar um nível de serviço pretendido e perceber quais as quantidades suficientes para o obter. Por exemplo, se o nível de serviço pretendido pela empresa fosse 95% a decisão seria colocar duas peças deste material na viatura de assistência; caso existisse apenas 1 peça em *stock* havia uma probabilidade de não rutura de 94%, valor que fica abaixo dos 95% pretendidos. Doravante, a quantidade χ considerada suficiente para servir o nível de serviço pretendido será denominada de quantidade ótima.

A análise para determinação da quantidade ótima para cada artigo dividiu-se em sete partes:

1. Materiais viatura de assistência Frio;
2. Materiais viatura de assistência Hotelaria;
3. Materiais classificação N Frio;
4. Materiais classificação N Hotelaria;
5. Materiais classificação D Frio;
6. Materiais classificação D Hotelaria;
7. Materiais extra viatura de assistência;

Os níveis de serviço selecionados foram de 95 e 97,5 por cento. Atendendo que em média um técnico realiza 5 intervenções por dia e que de cada intervenção resulta em média um pedido de material de 3 peças, os níveis de serviço selecionados significam, respetivamente, uma insatisfação de 4 e 2 necessidades de material por técnico e por semana (considerando os 5 dias úteis).

4.1.4.3 Resultados 2ª proposta

Eis os resultados para a 1ª e 2ª parte. Recorde-se que foram tratados 103 artigos para Frio e 95 para Hotelaria:

Tabela 11 - Resultados 2ª proposta - 1ª e 2ª parte

Nível de Serviço	Frio		Hotelaria	
	95 %	97,5 %	95 %	97,5 %
Artigos com quantidade ótima nula	75	61	63	51
Artigos com quantidade ótima > 0	28	42	32	44
▪Quantidades reduzidas	19	26	21	26
▪Quantidades aumentadas	1	1	0	0
Custo viatura de assistência original	1.342,04 €		1.047,87 €	
Custo viatura de assistência 2ª proposta	225,71 €	371,14 €	217,76 €	318,32 €

Os custos da viatura de assistência apresentados são o somatório do produto do custo de aquisição e da quantidade ótima semanal para cada artigo considerado, por outras palavras, o custo da viatura de assistência é o valor em *stock* da mesma. Seguindo a metodologia proposta, e atendendo um nível de serviço 97,5%, concluiu-se que 61 artigos de Frio e 51 de Hotelaria, mostram cumprir o nível de serviço pretendido com $\chi = 0$, ou por outras palavras, o cálculo exercido fundamentou a saída destes materiais do *stock* da viatura de assistência. Como seria expectável tal resulta num custo total de viatura bastante inferior ao inicial: o custo da 2ª proposta representa aproximadamente 28% e 30% do custo original de uma viatura de assistência de Frio e Hotelaria, respetivamente. As diferenças entre os resultados dos dois níveis de serviço evidenciam a diferença de exigência entre os mesmos; com um nível de serviço superior mais artigos permanecem em *stock*, de modo a satisfazerem um maior número de pedidos de material mas, por outro lado, acrescem os custos finais das viaturas de assistência (acréscimos por volta de 65% para Frio e 45% para Hotelaria).

Os resultados dos artigos com classificação N (materiais extra viatura de considerados necessários para uso corrente) foram os seguintes:

Tabela 12 - Resultados 2ª proposta – 3ª e 4ª parte

Nível de Serviço	Frio		Hotelaria	
	95 %	97,5 %	95 %	97,5 %
Artigos N com quantidade ótima > 0	8	17	2	
Custo associado	64,50 €	356,02 €	17,15 €	

Os resultados para Hotelaria não diferem entre os dois níveis de serviço, conclui-se que dos 8 artigos com classificação N, 2 apresentam um consumo que evidencia a sua inclusão ao *stock* da viatura de assistência de Hotelaria. Comparativamente, para a especialização Frio, a diferença de resultados entre os dois níveis de serviço é significativa. Com uma maior

exigência para casos de não rutura (NS a 97.5%), resulta uma alteração de valores significativa: o número artigos duplica e os custos aumentam por um fator superior a cinco. Tendo em conta o nível de serviço mais alto, foi também possível concluir que, dos 31 artigos com classificação N, 17 apresentam as evidências quantitativas suficientes para pertencerem ao *stock* da viatura de assistência. Os dois artigos N adicionados a Hotelaria são artigos com *stock* interno na empresa; para Frio existe somente um material para compra para o nível de serviço 95% e três para o nível de serviço 97,5%.

Relativamente aos artigos com classificação D, Desnecessário, todos eles (9 de Frio e 5 de Hotelaria) apresentaram a quantidade ótima de zero peças, fundamentando assim a sua saída do *stock* da viatura. Por serem materiais da viatura de assistência, a suas decisões foram já englobadas na primeira e segunda parte desta análise.

A última parte da análise é relativa aos materiais extra viatura de assistência apresentados previamente na Figura 23. Os resultados dos 8 artigos analisados estão presentes na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados 2ª proposta - 7ª parte

Nível de Serviço	95 %	97,5 %
Artigos extra viatura de assistência com quantidade ótima > 0	6	8
Custo associado	67,45 €	76,02 €

Apesar de apresentarem razões matemáticas que justifiquem as suas entradas nos *stocks* das viaturas de assistência, foi reconhecido que este conjunto se tratava de materiais cujo consumo era devido única e exclusivamente a intervenções do foro da Manutenção Preventiva. Deste modo, e como já foi referenciado, no capítulo 4.1, os materiais deste tipo de atividade não serão considerados na criação do novo *stock* das viaturas de assistência.

Adição dos materiais com classificação V

Após os resultados obtidos nas sete partes da análise, para os materiais com *stock* da viatura de assistência, classificação N, D e demais materiais extra viatura, o passo seguinte é o cruzamento destes resultados com a classificação de criticidade V, Vital. Com a metodologia aplicada, pôde-se comprovar que a composição do *stock* da viatura de assistência somente a artigos que cumpram no mínimo o nível de serviço pretendido, resultou num redução, de artigos pertencentes ao *stock*, bastante significativa. A razão para tal, foi a falta de consideração dos materiais considerados vitais para a empresa, independentemente da sua taxa de consumo histórico. O estudo que não tivesse tal característica em conta, para a criação de um *stock* deste tipo e neste contexto negocial, estaria descontextualizado com a realidade em que o problema se desenrola. Concluindo, é crucial a adição dos materiais considerados vitais pela e para empresa para prestação dos seus serviços.

Dada a natureza da atividade praticada por este negócio (urgência e criticidade) é expectável que um número considerável de materiais possua a classificação Vital. Esta classificação ficou a cargo da empresa. A adição dos artigos com classificação V resultou num acréscimo bastante significativo ao valor que a segunda proposta tinha indicado, como se pode verificar na Tabela 14.

Tabela 14 - Classificação V

Nível de Serviço	Frio		Hotelaria	
	95 %	97,5 %	95 %	97,5 %
Artigos V adicionados	55	45	38	33
Custo associado	824,4 €	685,7 €	550,5 €	481,9 €
Acréscimo ao valor 2ª proposta	265 %	85 %	153 %	51 %

4.1.4.4 Resultados finais da segunda proposta

Para apresentação final à empresa do redesenho dos *stocks* das viaturas de assistência, foi necessário ter em conta mais dois ajustes à proposta, após a adição dos materiais V, para tornar esta o mais alinhada possível com a realidade do serviço e suas necessidades. Os dois ajustes são apresentados de seguida.

- Ajuste 1: Materiais substituídos – a remoção dos materiais originais das viaturas de assistência que mantiverem uma quantidade ótima > 0 mas que são substituídos por materiais com classificação N que foram adicionados. Por exemplo, a viatura Frio estava dotada de um microprocessador XR130 que deixou de ter utilidade ao ser adicionado o artigo N microprocessador XR20. Esta remoção do artigo tem de ser contabilizada. O resultado do ajuste “Materiais substituídos” é a soma de todas as substituições possíveis para cada NS.
- Ajuste 2: Materiais com alterações de quantidade – o segundo ajuste tem dois objetivos: o primeiro de corrigir situações em que seja inevitavelmente necessária, para o funcionamento correto do material, uma quantidade específica diferente da quantidade ótima determinada e o segundo de, baseando nas respostas da segunda pergunta do questionário (“Para uso corrente, as quantidades na viatura de assistência não são suficientes? Em caso negativo, qual seria a quantidade ótima?”), redefinir as quantidades dos materiais considerados vitais que tiveram, numa primeira fase da análise, quantidade ótima nula. O resultado do ajuste “Materiais com alterações de quantidade” é a soma de todas as alterações feitas às quantidades finais.

Em termo de conclusão da segunda proposta, a Tabela 15 apresenta todas as variações resultantes das diversas fases e ajustes que se efetuaram ao longo da proposta. Todas as variações aos custos têm como base o *stock* original de cada tipo de especialização. Relembrando, os custos aqui tratados e expostos são a soma do produto do custo de aquisição e da quantidade ótima para cada artigo considerado (valor do *stock*).

Tabela 15 - Variações aos valores de *stock* das viaturas de assistência

Tipo viatura de assistência e NS	Quantidade Ótima	Classificação N	Classificação V	Ajuste 1	Ajuste 2
Frio NS 95%	-83 %	+10 %	+61 %	-8 %	-2 %
Frio NS 97,5%	-72 %	+32 %	+51 %	-14 %	-1 %
Hotelaria NS 95%	-79 %	+2 %	+52 %	0 %	+8 %
Hotelaria 97,5%	-70 %	+2 %	+46%	0 %	+8 %

A Tabela 16 mostra, em termo de conclusão, as variações finais aos *stocks* originais das viaturas de assistência.

Tabela 16 - Variações finais aos valores de *stock* das viaturas de assistência

Tipo viatura de assistência e NS	Variação do custo	Variação custo/viatura de assistência	Variação custo total
Frio NS 95%	-22%	-299,2 €	-4.487,2 €
Frio NS 97,5%	-5%	-67,6 €	-1.014,33 €
Hotelaria NS 95%	-17%	-173,6 €	-520,64 €
Hotelaria NS 97,5%	-14%	-142,8 €	-428,42 €

É possível concluir, que os novos *stocks* desenhados pela segunda proposta, apresentam custos inferiores aos originais, devido, sobretudo, à precisão na determinação das quantidades ótimas para cada artigo, tendo em conta o seu consumo, e aos ajustes realizados aos materiais substituídos.

Esta metodologia e questionário realizado sugerem um conjunto de materiais, atualizados e com utilidade, que melhor servem as necessidades sentidas pela assistência técnica. No entanto, é importante perceber que, apesar de os resultados deste projeto demonstrarem uma redução do custo da viatura de assistência (valor do *stock*), a redução de custos primordialmente pretendida, pela metodologia e questionário, é a poupança dos custos incorridos por rutura de material. Por outras palavras, a poupança em segundas deslocações da equipa técnica por ter um material, com evidências matemáticas que o suportam, na viatura de assistência invés deste existir somente no *stock* do depósito da delegação.

Desta forma e retornando ao problema associado à desatualização dos *stocks* apresentado no subcapítulo 3.3: os custos associados à falta de material; a Tabela 17 expõe os presumíveis custos mensais evitados, por acréscimo dos artigos considerados necessários para uso corrente, bem como os presumíveis custos mensais criados, por remoção de artigos aos *stocks* originais das viaturas de assistência. Os seguintes custos foram determinados com base nas procuras médias mensais dos materiais e no custo médio incorrido sempre que uma rutura ou indisponibilidade de material existe (o custo de uma deslocação média mais o custo médio de mão-de-obra).

Tabela 17 - Custos mensais evitados e criados

Tipo viatura de assistência e NS	Custos Evitados /mês	Custos Criados /mês
Frio NS 95%	912,2 €	354,3 €
Frio NS 97,5%	1.232,4 €	207,4 €
Hotelaria NS 95%	83,8 €	230,6 €
Hotelaria NS 97,5%	83,8 €	112,7 €

4.2 Reorganização da área *picking* do Armazém SR

A proposta para melhoria da área de *picking* do Armazém SR incidiu nos dois problemas detetados e apresentados no capítulo 3.4: a identificação do técnico responsável pelo pedido de material e o tempo despendido na entrega do material. Os dois problemas têm origem na organização das prateleiras *picking*. Na situação original as 5 prateleiras (cada uma com 4 espaços) estavam organizadas por região da Zona Porto. A proposta para melhoria sugere organizar as prateleiras por técnico. Deste modo, a identificação do técnico responsável deixaria de ser um problema e os materiais seriam mais facilmente agrupados por técnico e OT correspondente. Para que tal seja possível, é necessário incluir, na GT impressa não certificada, o nome do técnico associado à OT. Esta informação encontra-se disponível na transação SAP CN52N utilizada no processo informático do *picking*. A inclusão do nome do técnico é feita da mesma forma que o número da OT é escrito na GT; preenchendo um campo livre para texto adicional na transação SAP VL02N para saída de material. A sugestão da reorganização das prateleiras foi implementada com sucesso na empresa. A Figura 25 mostra a atual organização das prateleiras *picking*.



Figura 25 - Reorganização das prateleiras

As 5 prateleiras foram reorganizadas de modo a existirem 19 espaços para todos os eletromecânicos da delegação Porto e um ajudante, para o qual foi definido que deveria ser também dotado de um espaço próprio pelas capacidades técnicas que detém e necessidades de material que lhe são associadas.

Esta reorganização mostrou de imediato uma redução no tempo dedicado ao *picking* e entrega do material aos técnicos. O tempo, desde que o técnico solicita o material para intervenção até à sua saída do armazém com a GT certificada e comunicada à AT, foi reduzido sensivelmente para metade, demorando agora cerca de 3 minutos. No entanto, a principal vantagem da nova organização foi a gestão visual criada. Com as prateleiras assim organizadas tornou-se possível uma visualização imediata, por parte dos técnicos, do material a eles associado que já se encontra em *picking*. Anteriormente, com os materiais organizados por região, os técnicos só conseguiam ter esta informação se a solicitassem.

Quanto à alteração do estado da OT, foi definido um período durante o horário de trabalho (das 17:00 às 18:00) para que se procedesse com a atualização dos estados das OT no programa Maximo. Foram também adicionados dois elementos à equipa operacional do armazém SR.

Desta forma, a reorganização das prateleiras aliada à atualização dos estados no programa Maximo, permitiu aos técnicos e ao coordenador operacional possuírem informação real, e sem margem para erro por parte da atualização do estado do armazém, dos materiais prontos para intervenção, ou por outras palavras, um acompanhamento contínuo do estado do pedido de material evitando o atraso da intervenção no cliente por falta de aviso. Para além da informação visual a reorganização serve, também, como lembrete constante dos materiais prontos para intervenção que ainda se encontram em armazém aguardando a realização da mesma.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

O projeto realizado teve como objetivo a identificação de possibilidade de melhorias no ramo do negócio de assistência técnica de manutenção a equipamentos de refrigeração da empresa Sistavac. Após o estudo das diversas áreas, processos e intervenientes que daí advêm, concluiu-se que os projetos que teriam maior potencial e viabilidade, tendo em conta as restrições temporais inerentes à estadia na empresa, seriam uma melhoria dos *stocks* das viaturas de assistência e a reorganização da área *picking* do armazém SR.

Melhoria ao stock das viaturas de assistência técnica

Relativamente ao foco primordial do projeto: melhoria dos *stocks* das viaturas de assistência, esta incide na atualização dos *stocks* e na poupança de custos associados às necessidades de material. A falta de disponibilidade de materiais necessários para uso corrente bem como os custos resultantes das necessidades não satisfeitas, obsolescência e desgastes de materiais, evidenciaram ineficiências ao estado das viaturas de assistência. Com efeito, compreendeu-se como necessária uma tomada de decisão exata sobre que materiais devem ou não pertencer aos *stocks* das viaturas tendo em conta os consumos e criticidades dos materiais. Traçaram-se duas propostas, para cada tipo de viatura de assistência: especialização em Frio e especialização em Hotelaria, sendo a última apresentada como a melhor metodologia a seguir. Esta metodologia determina a quantidade ótima de cada material que deve pertencer ao *stock* de uma viatura de assistência. A quantidade ótima traduz-se na quantidade considerada suficiente para servir o nível de serviço pretendido pela empresa. Estando, desta forma, o projeto dotado de uma ferramenta de decisão, uma outra questão que também colocada foi: que materiais deverão ser considerados para análise? Foram então determinados para análise os materiais pertencentes aos *stocks* das viaturas de assistência; materiais com classificação V,N,D e demais materiais extra viatura de assistência. Os materiais com classificação V (Vital), foram determinados pela empresa, os materiais com classificação N e D resultaram de um questionário realizado aos técnicos da equipa de assistência técnica. Neste questionário, foi solicitado que indicassem os materiais não pertencentes aos *stocks* das viaturas mas necessários para uso corrente; a estes materiais foi atribuída a classificação N, Necessário. O mesmo questionário solicitava também que indicassem os materiais presentes no *stock* da viatura de assistência mas desnecessários para uso corrente; aos materiais que fossem assim reconhecidos por mais de 50% dos inquiridos foi dada a classificação D, Desnecessário. Por último, foram identificados materiais não pertencentes aos *stocks* das viaturas de assistência e sem classificação N mas com níveis de consumo significativos que incitavam a sua análise.

Como resultado da proposta, a determinação das quantidades ótimas para os materiais das viaturas e com classificação D, apresentou reduções nos custos das mesmas (valor de *stock*) de aproximadamente 75 por cento atendendo os dois níveis de serviço: 95% e 97,5%. Relativamente aos materiais com classificação N, foram adicionados materiais com um acréscimo médio ao valor de *stock* de 21% para as viaturas de assistência de especialização Frio e 2% para as viaturas de assistência com especialização em Hotelaria. Estes acréscimos ao valor de *stock* das viaturas foram aliados a uma poupança mensal média de 1.072 € para Frio e 84 € para Hotelaria em segundas intervenções ao cliente que a equipa incorria sempre que estes materiais eram necessários e não se encontravam na viatura de assistência (*nestes casos era necessário efetuar um pedido de material ao armazém e deslocar-se posteriormente de novo ao cliente*). Em termo de conclusão, e após a inclusão dos materiais considerados vitais pela empresa e a realização de ajustes ao desenho dos novos *stocks*, houve uma poupança final

média ao valor de *stock* de 14% para as viaturas de assistência de Frio (*atendendo a dois níveis de serviço*) e de 16% para as viaturas com especialização em Hotelaria, aliados à poupança de custos evitados em segundas intervenções já mencionados.

Após apresentação dos resultados à empresa, esta considerou-os pertinentes e manifestou interesse em aplicá-los. No entanto, por questões que se prendem com a durabilidade deste estágio, não foi possível fazer o balanço entre a poupança calculada neste projeto e a pretendida.

Ao longo do desenvolvimento e conclusão deste projeto, foi identificado um fator crítico à metodologia: a definição da criticidade dos materiais. Como se pode compreender pelos números previamente mencionados, o desenho dos *stocks* resultante das determinações das quantidades ótimas para cada artigo é bastante exato e ao ter por base de cálculo os consumos históricos dos artigos, incorre-se uma possibilidade de redução rigorosa aos *stocks*. Consequentemente, é necessário ter em conta materiais críticos à empresa mas que não têm um nível de consumo suficientemente alto para que a decisão recaia em pertencerem ao *stock* das viaturas de assistência. Trata-se de materiais de baixo consumo mas capazes de evitar grandes prejuízos e/ou danos aos equipamentos do cliente; a sua criticidade é independente do seu consumo. Esta classificação da criticidade dos materiais, esteve a cargo da empresa. É portanto expectável que, dada a criticidade e urgência do serviço que se presta, um número considerável de materiais seja considerado crítico. No entanto, e como se verificou no desenvolvimento do projeto este número foi realmente significativo e resultou num grande desfasamento à proposta desenhada pelas quantidades ótimas. Deste modo, e atendendo a algumas diferenças, verificadas no desenvolvimento do estudo, entre os consumos percecionados e os reais, propõe-se uma revisão dos fatores considerados aquando a atribuição desta classificação.

Para concluir e perspetivando a aplicabilidade da proposta desenvolvida neste projeto, a metodologia apresentada permite quantificar qual a quantidade ótima de certo artigo a pertencer ao *stock* de uma viatura de assistência técnica, dado o seu consumo histórico. Revela-se robusta na otimização do valor de *stock* da viatura e na perceção de necessidade de atualização ao *stock*. No entanto, para a sua aplicação com sucesso, é também fundamental, a determinação de quais os materiais a serem analisados. Logo, sugere-se, como complemento da mesma, a realização dos questionários desenvolvidos no projeto, com atenção à definição da classificação de criticidade Vital, e a demais identificação de materiais com consumos significativos. Desta forma, será possível realizar uma melhoria ao *stock* disponível e como consequência uma possível poupança em custos de rutura.

Reorganização da área picking do armazém do Service Refrigeração

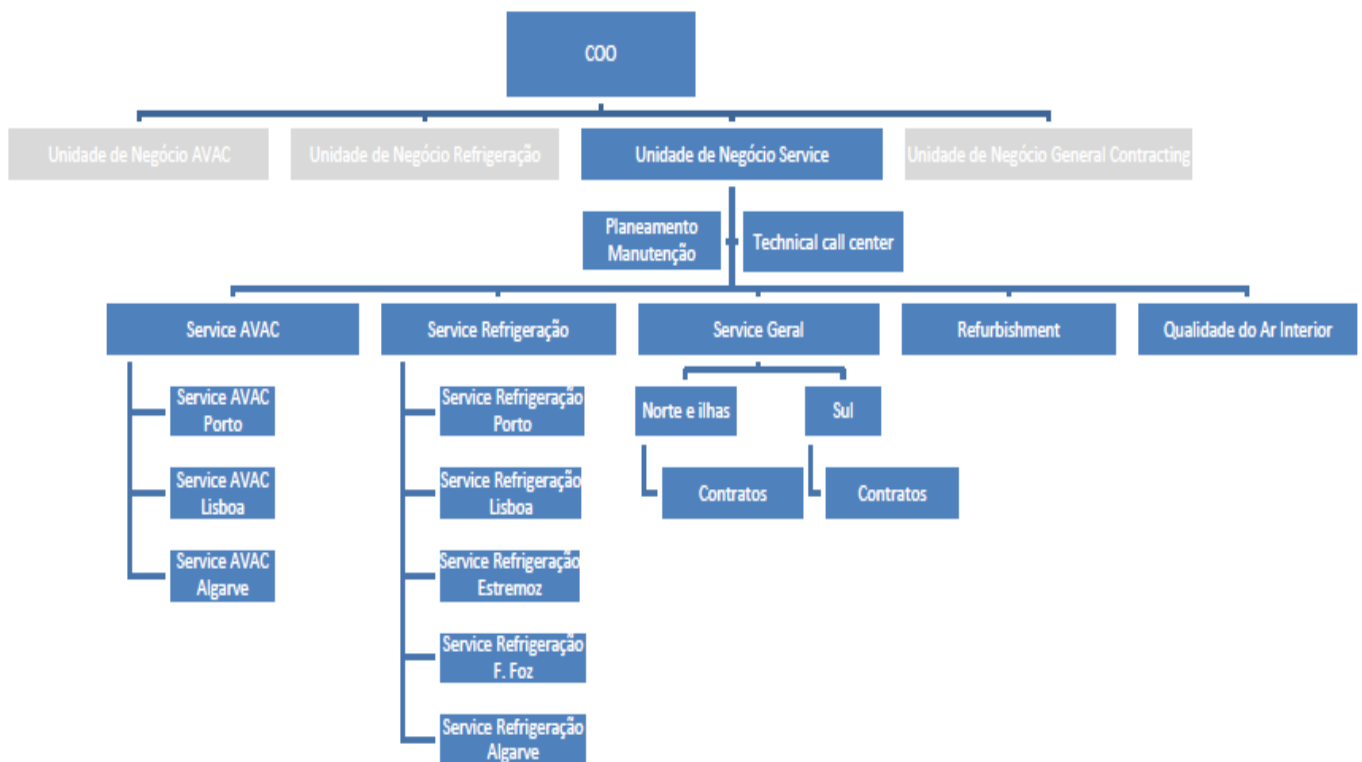
O abrangente estudo inicial ao negócio permitiu um forte conhecimento dos processos e problemas existentes no armazém que serve o SR. Com efeito, foi realizada uma reorganização de uma zona crítica com intuito de melhoria. Mais concretamente, esta melhoria consistiu no redesenho da organização dos materiais na área de *picking* no armazém do *Service*. O *picking* consiste na preparação de pedidos de material para intervenção em clientes por parte da equipa técnica. Os pedidos podem consistir em material com *stock* interno, para o qual é necessário efetuar informaticamente e fisicamente a transferência do material, bem como materiais de compra para os quais é necessário, ainda, aguardar o seu fornecimento externo. Para que o pedido de material seja melhor preparado é essencial que os materiais estejam agrupados por pedido e com clara definição da loja destino bem como o técnico associado. A melhoria residiu na mudança de uma organização por região da zona em

que a loja destino se encontra para uma organização por técnico associado ao pedido. Tal mudança originou imediatamente num ganho de informação para a equipa técnica, pois permitiu uma gestão visual dos materiais a eles associados. A organização dos materiais por pedido revelou-se como um método organizacional de maior facilidade e com menor margem de erro para os operários do armazém. Em resumo, esta reorganização aliada a demais reformas processuais do armazém, revelou-se como um canal de informação entre equipa técnica e armazém antes não existente, que permitiu uma comunicação mais eficiente e clara diminuindo o número de solicitações por informações de materiais por parte dos técnicos e um acompanhamento contínuo dos pedidos de material evitando assim atrasos nas intervenções aos clientes.

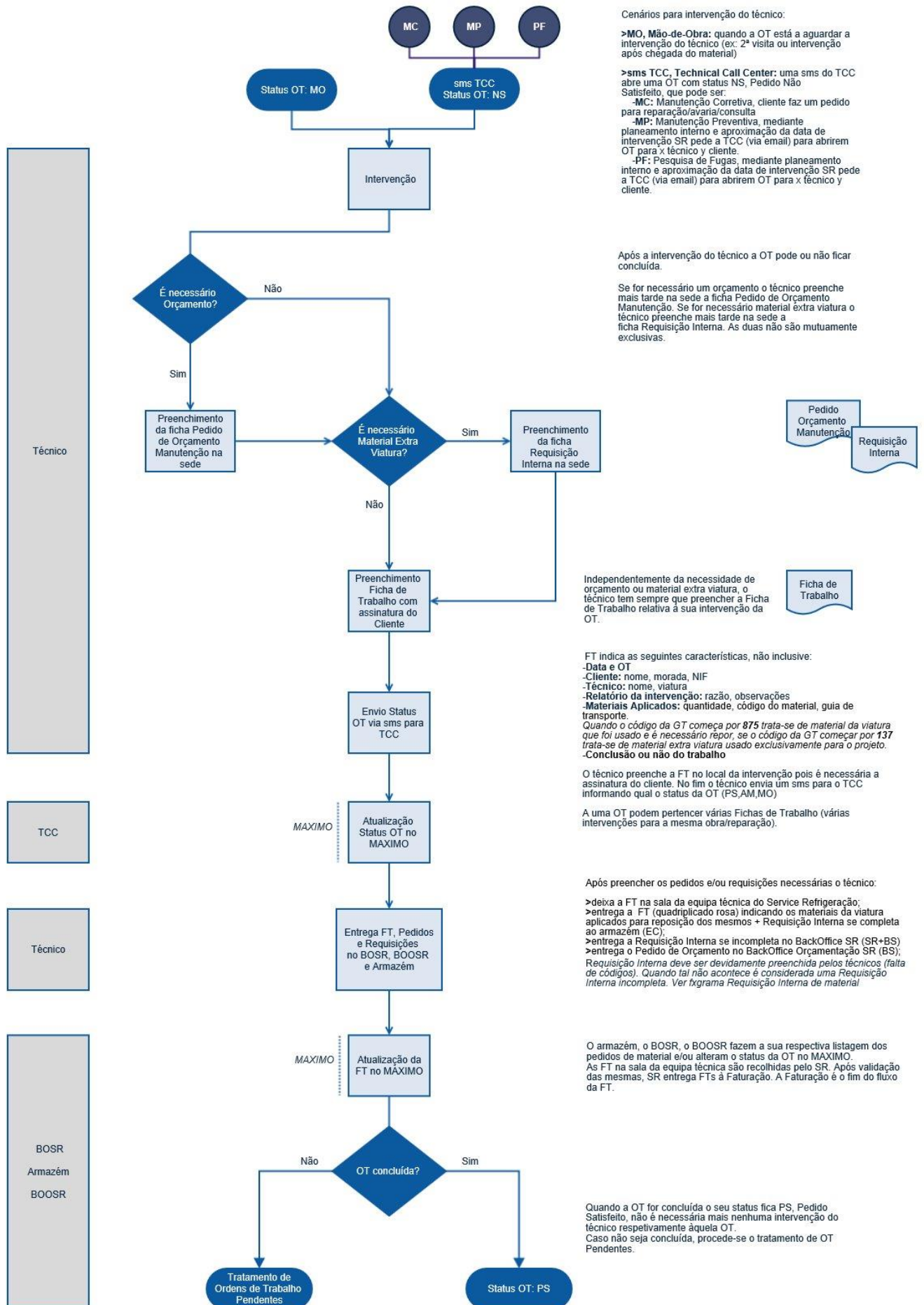
Referências

- Ballou, Ronald H. 1999. *Business Logistics Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain; Instructor's Manual*: Prentice-Hall.
- Ballou, Ronald H. 2006. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*: Bookman.
- Carravilla, Maria Antónia. 1997. *Gestão de Stocks*, FEUP.
- Christopher, Martin. 2012. *Logistics and supply chain management*: Pearson UK.
- CSCMP, Council of Supply Chain Management Professionals. 2014. Available from <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>.
- Dekker, R., M. J. Kleijn, and P. J. de Rooji. 1996. "A spare parts stocking policy based on equipment criticality." *International Journal of Production Economics* no. 56-57:69-77.
- Fernandes, Roberto Klecius Mendonça. 2010. *Modelo de Gerenciamento de Estoques de Peças de Reposição para Empresas de Transporte Urbano de Passageiros*, Engenharia de Produção, UFRGN.
- Guedes, Alcibíades Paulo. 2006. *Planeamento Integrado & Gestão de Stocks/Materiais*.
- Guimarães, Rui Campos, and José A. Sarsfield Cabral. 1997. *Estatística*. Edição Revista ed: Magra-Hill.
- Lobo, Bernardo Almada. 2013. Statistical Methods for Forecasting. In *Inventory Management Fundamentals*.
- Saggioro, Eduardo. *Gestão de Estoques MRO - Parte I*. Visagio, Engenharia de Gestão 2011. Available from <http://www.visagio.com/blog/2012/07/gestao-de-estoques-mro/>.
- softINSA. 2013. Available from <http://www.softinsa.pt/servicos-de-inovacao-aplicacional/ibm-maximo-enterprise-asset-management/>.
- Vasconcelos, B. Calafate. 1986. *Gestão de Stocks*: Editorial Presença.
- Wanke, Peter. 2012. "Quadro conceitual para gestão de estoques: enfoque nos itens." *Gest. Prod.* no. 19 (4):677-687.

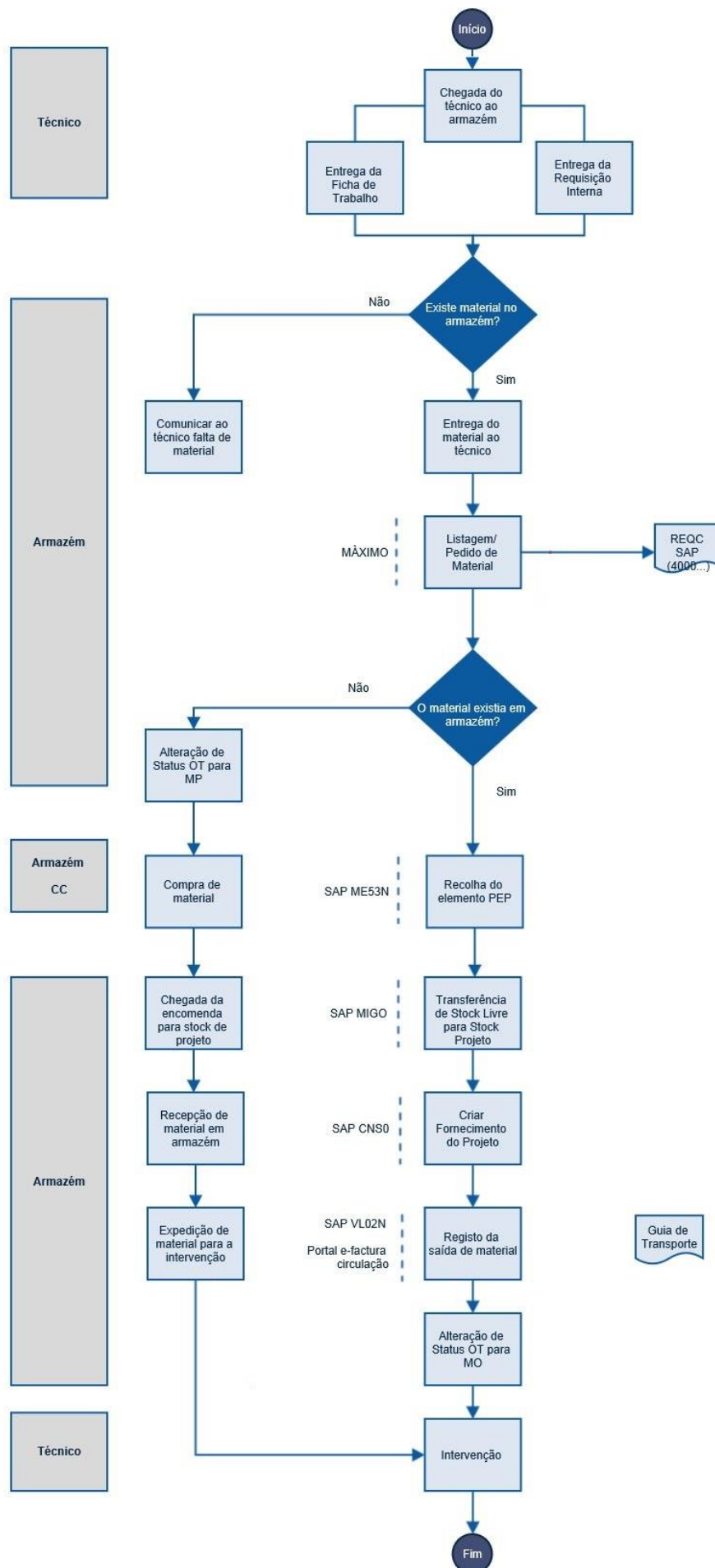
ANEXO A: Organigrama da unidade de Negócio *Service* da Sistavac



ANEXO D – Fluxograma: Intervenção da equipa técnica do SR



ANEXO E – Fluxograma: Processos do armazém com Pedido de Material



O técnico chega ao armazém com uma necessidade de material, registada na Ficha de Trabalho e/ou na Requisição Interna.

Ficha de Trabalho: material usado pelo técnico no cliente. Se o código da GT começar por 875 trata-se de material da carrinha que é necessário repor, se o código começar por 137 trata-se de material extra carrinha usado no projeto.

Requisição Interna: Requisição pelo técnico de material extra carrinha.

STATUS OT

(Informação sobre possíveis estados da Ordem de Trabalho):

AM: O pedido de material aguarda listagem no MÁXIMO

MP: Material Pendente

MO: Mão de Obra pendente

PS: Pedido Satisfeito

NS: Pedido Não Satisfeito

De forma a agilizar o processo, reduzindo o tempo de espera do técnico, EC confirma a existência física do material que consta nos documentos. Caso não exista o material em armazém, o técnico não poderá realizar a intervenção.

A listagem de Pedido de Material é feita independentemente da existência do material no armazém.

A listagem no MÁXIMO gera um número Requisição de Compra SAP. Esta REQC fica disponível tanto para EC como para CC. EC não consegue dar conhecimento a CC de satisfação de requisição material. Tal pode originar duplicação de satisfação do pedido caso CC não confira o stock de armazém.

Caso o material exista no armazém inicia-se em SAP o processo para saída de material. EC copia o número REQC do MÁXIMO para abrir processo SAP.

Caso o material não exista em armazém é necessário proceder à sua compra e aguardar a chegada do mesmo.

Cenários possíveis para entrega de GT:

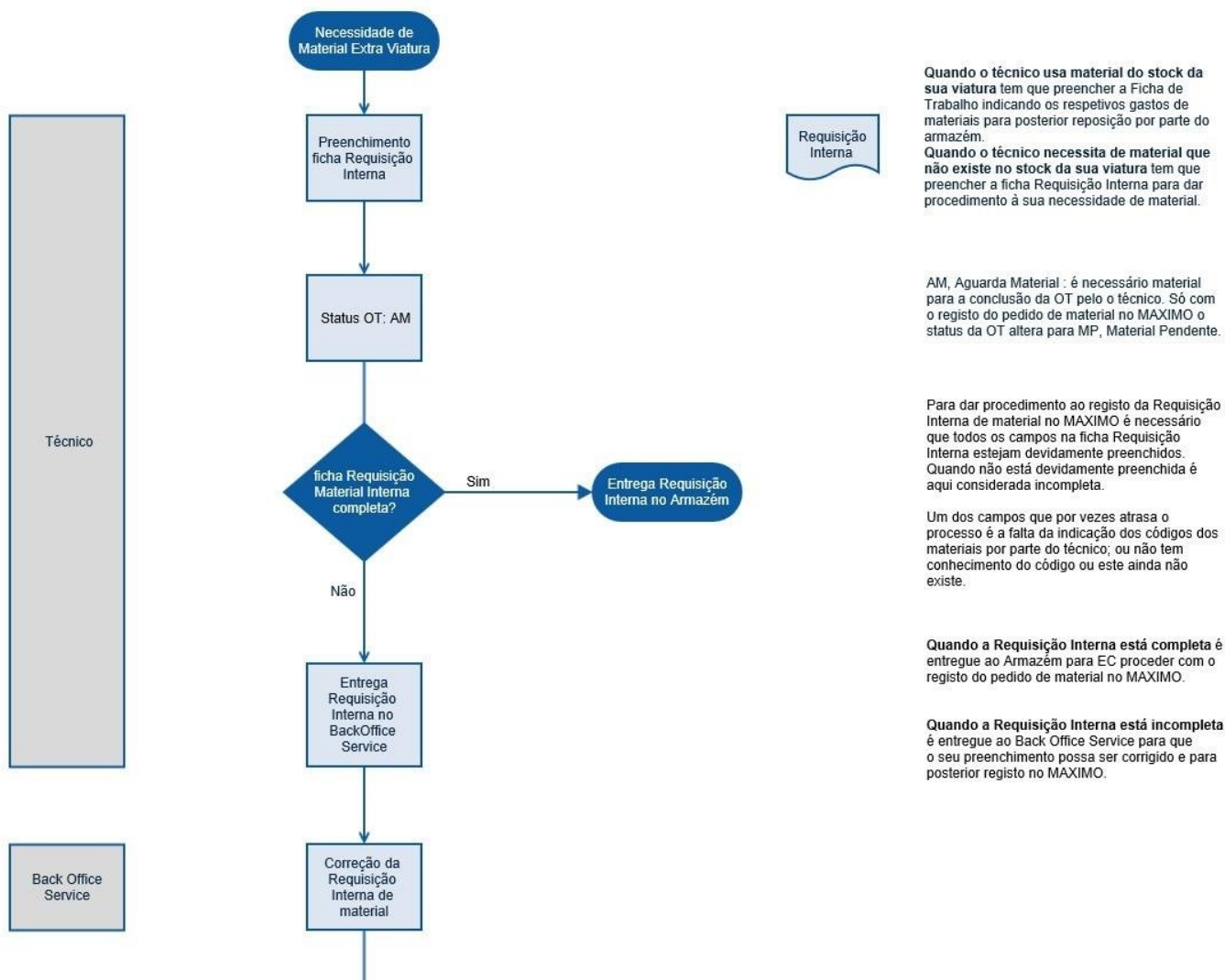
FT + existe material no armazém: É emitida uma GT que será assinada pelo técnico e arquivada por EC. Uma vez que o material já consta na GTGlobal da carrinha não é necessária outra para acompanhar o material.

FT + não existe material no armazém: Não é emitida GT. Técnico justifica a falta de material com a FT.

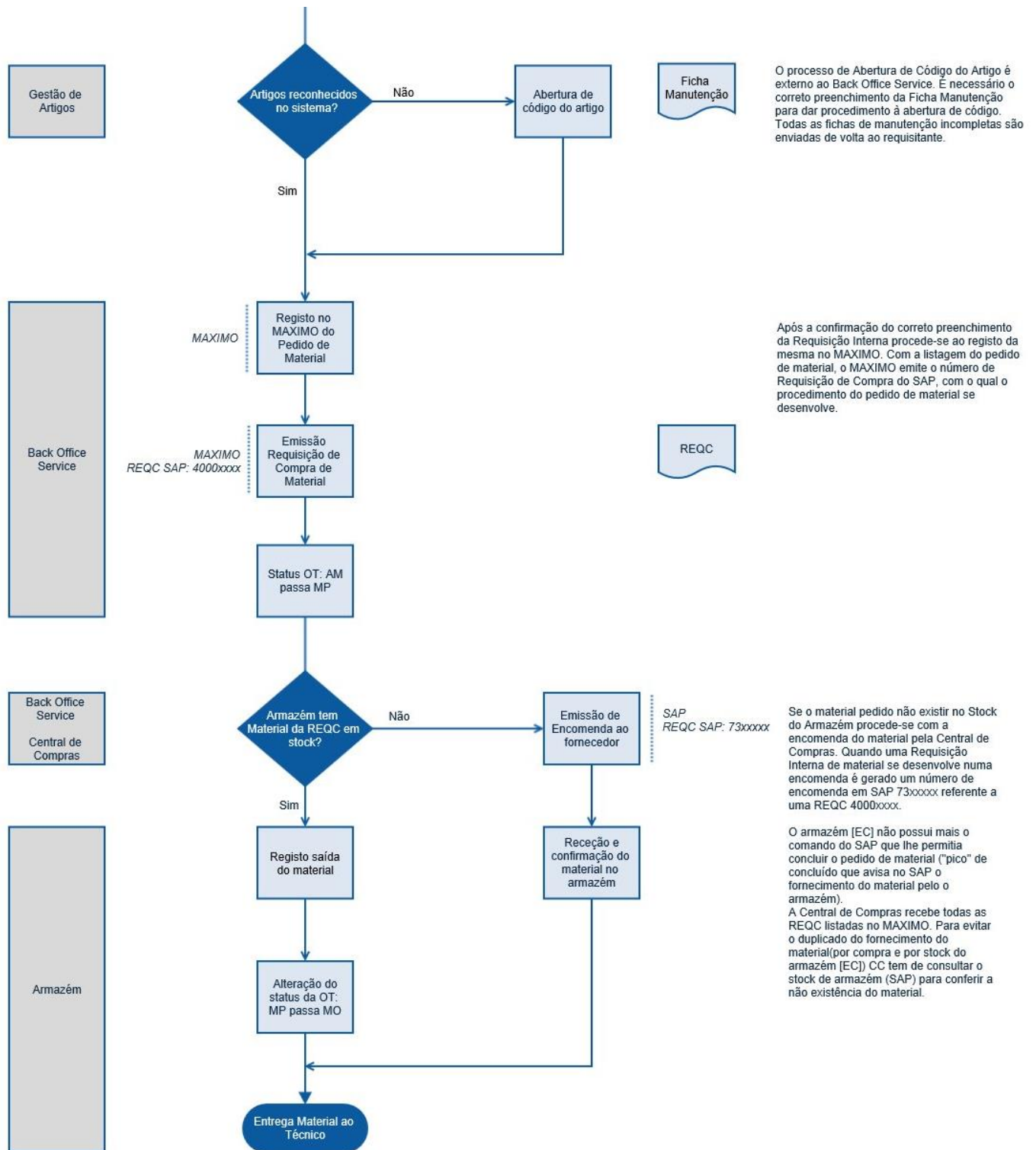
RI + existe material no armazém: É emitida GT quadruplicada, certificada e comunicada à AT, 1 para arquivo e as restantes para acompanhar o material.

RI + não existe material no armazém: Não existe intervenção. Técnico terá de aguardar até material dar entrada no armazém.

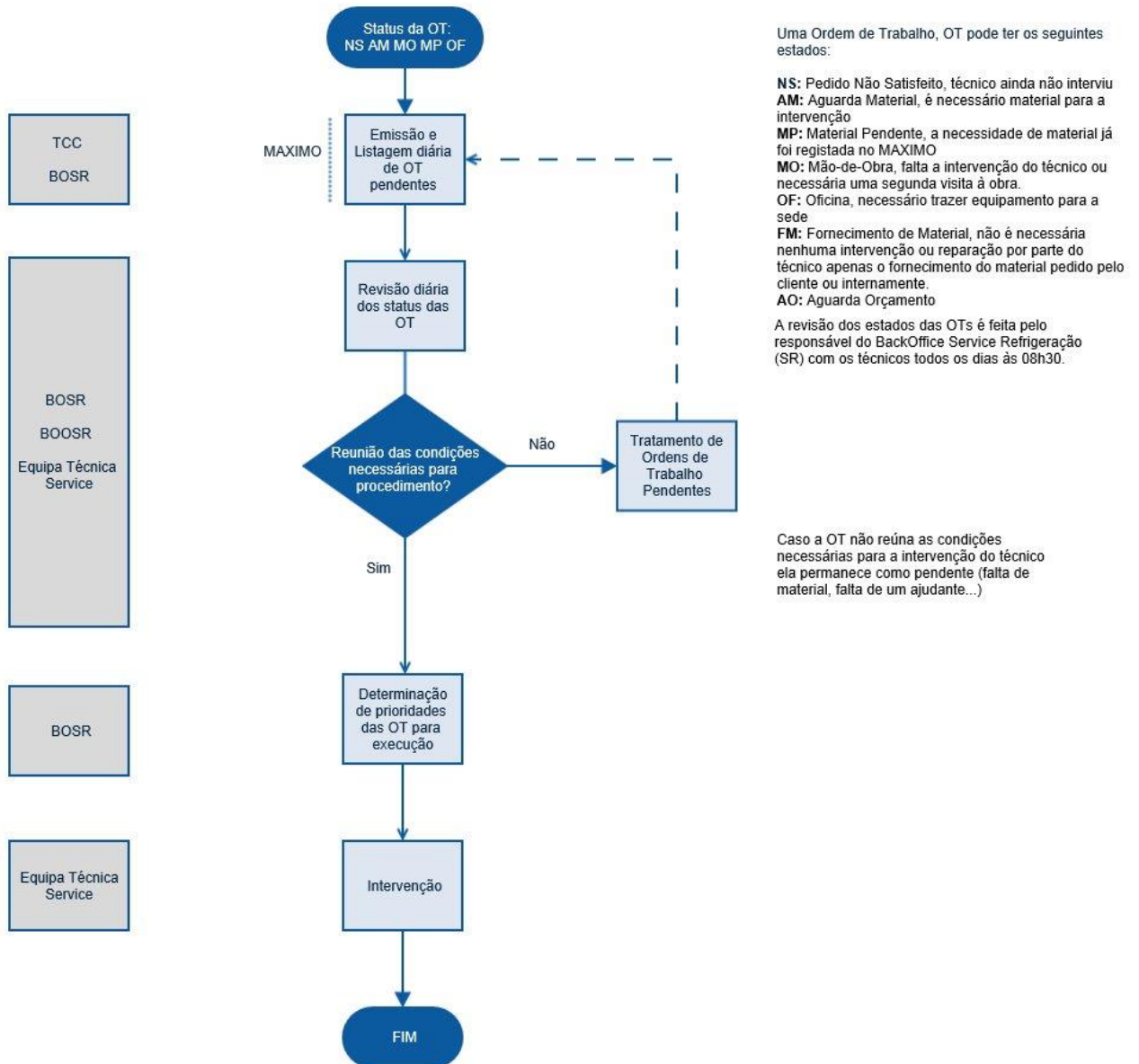
ANEXO F – Fluxograma: Necessidade de Material



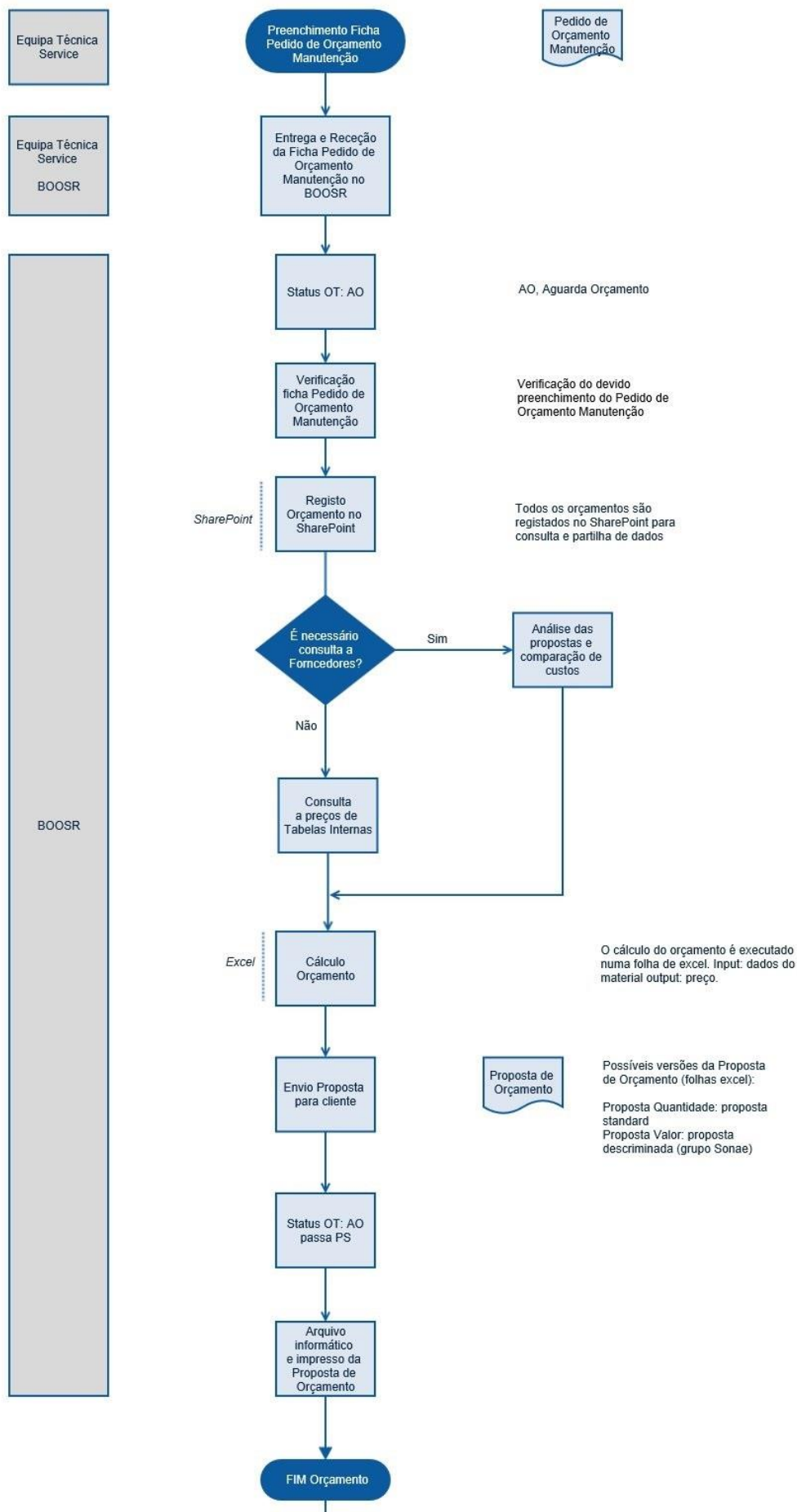
ANEXO F – Fluxograma: Necessidade de Material (cont.)



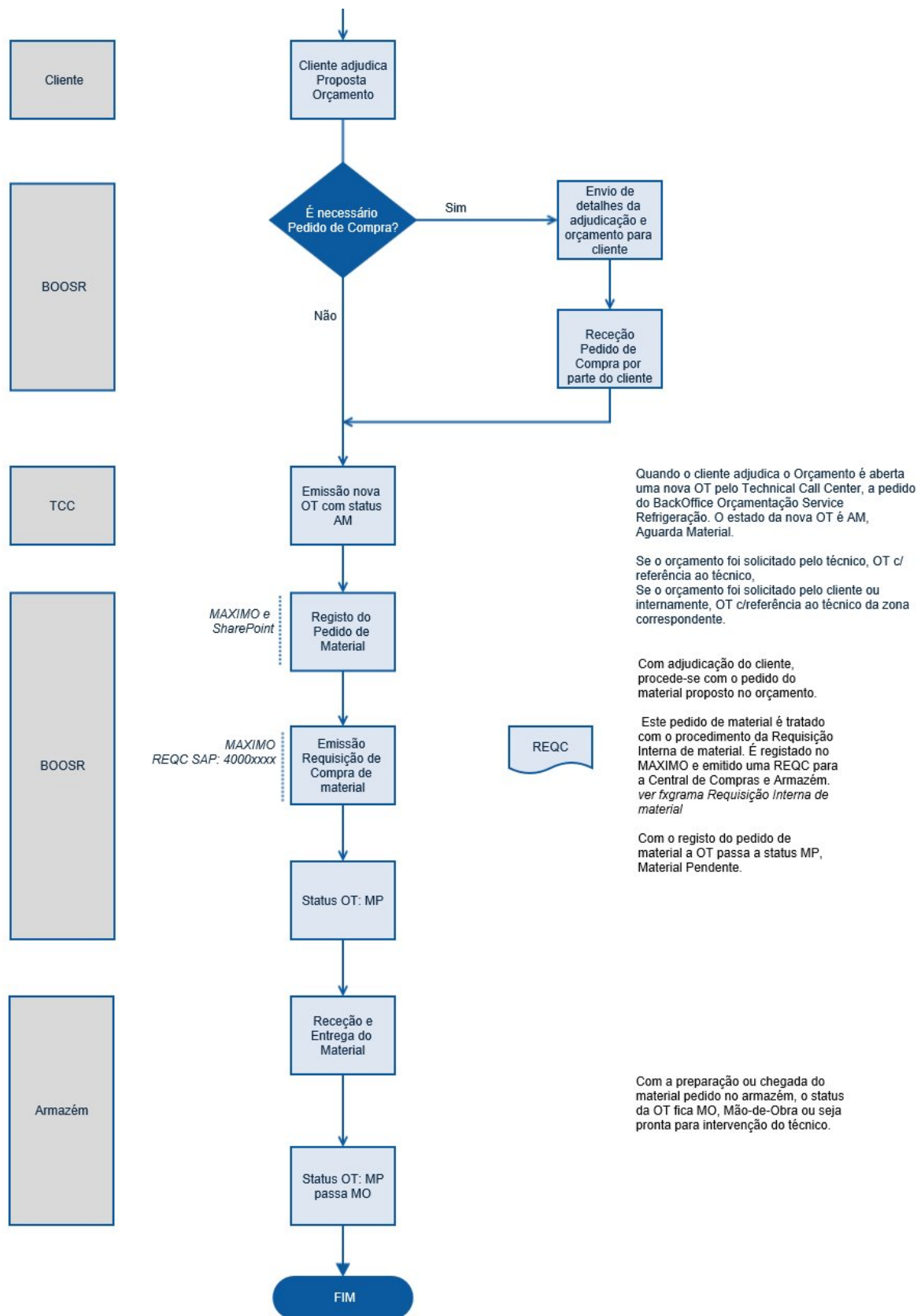
ANEXO G – Fluxograma: Tratamento OT Pendentes



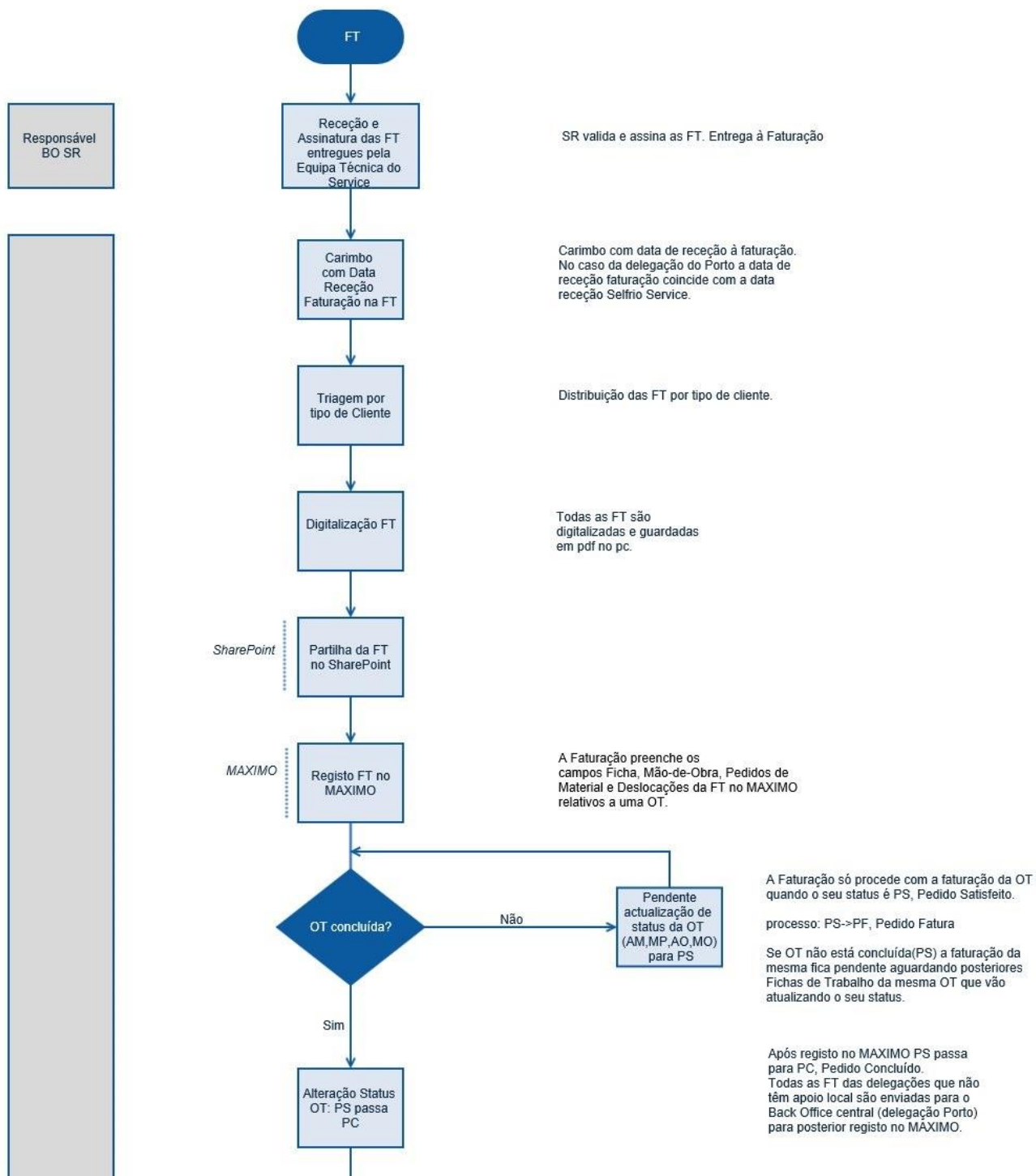
ANEXO H – Fluxograma: Orçamentação Service Refrigeração



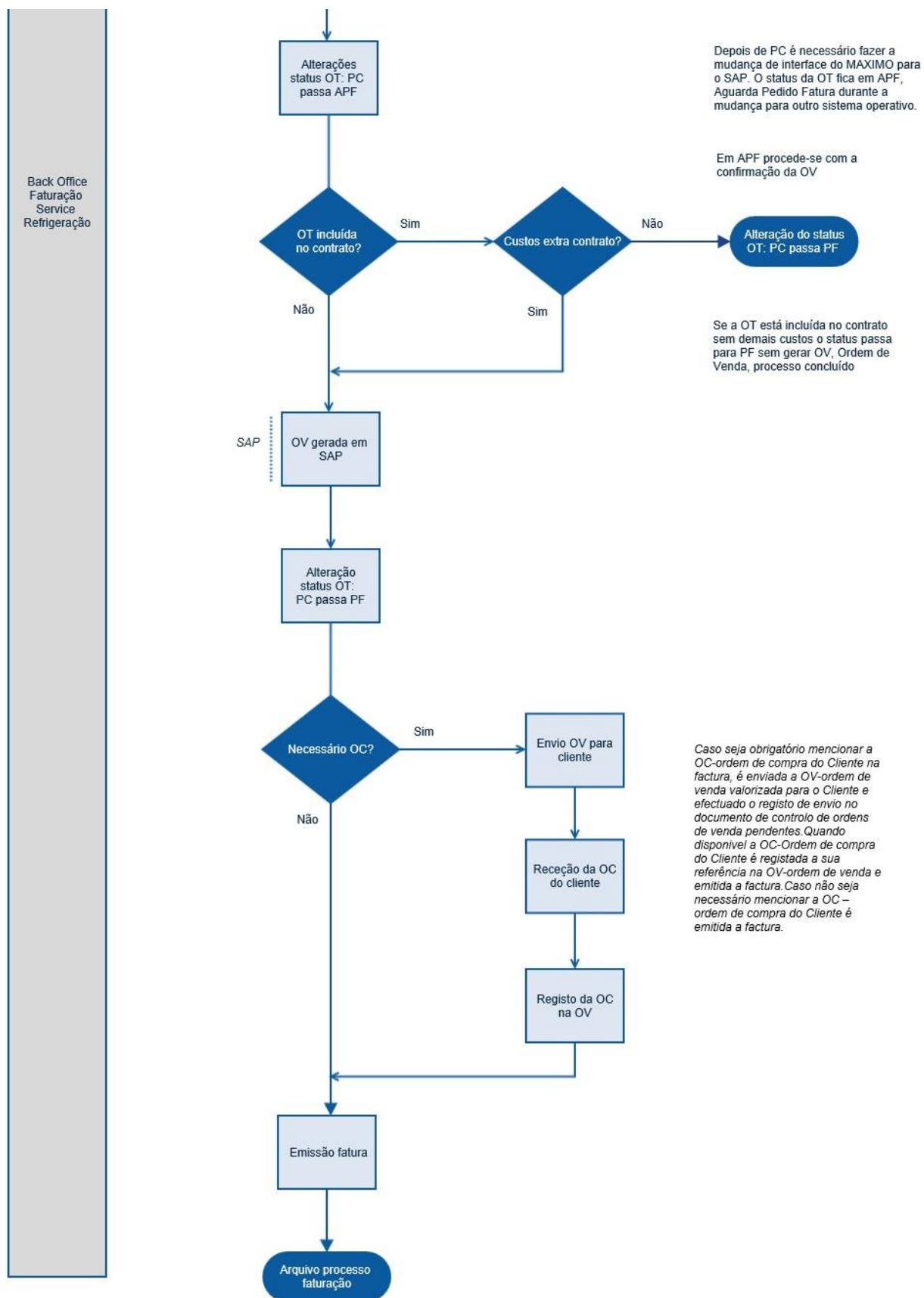
ANEXO H – Fluxograma: Orçamentação Service Refrigeração (cont.)



ANEXO I – Fluxograma: Faturação Service Refrigeração



ANEXO I – Fluxograma: Faturação Service Refrigeração (cont.)



ANEXO J – Questionário Viaturas de Assistência Técnica SR

Frio									
Código	Quantidade	Artigo	É necessário que artigo esteja na carrinha, para uso corrente.	Para uso corrente, as quantidades na carrinha não são suficientes? Se não escrever quantidade optima	ou	Não utilizei este artigo nos últimos 6 meses ou mais.	razão:	a) artigo ultrapassado (cliente usa modelos diferentes/mais recentes)	b) artigo obsoleto (sem qualquer utilidade)
923040012	10	FIO H05V-K 1X0.75mm2 (FV) AZ							
923040040	10	FIO H07V-K 1X2.5mm2 (FV) PRT							
923040042	10	FIO H07V-K 1X2.5mm2 (FV) AZ							

Figura 26 - Cabeçalho do Questionário da especialização Frio (1ª a 3ª perguntas)

HOTELARIA									
Código	Quantidade	Artigo	É necessário que artigo esteja na carrinha, para uso corrente.	Para uso corrente, as quantidades na carrinha não são suficientes? Se não escrever quantidade optima	ou	Não utilizei este artigo nos últimos 6 meses ou mais.	razão:	a) artigo ultrapassado (cliente usa modelos diferentes/mais recentes)	b) artigo obsoleto (sem qualquer utilidade)
902990355	1	FECHO VERT ASA ZAMAK 20000301							
912711001	1	VALV EXP TEX2-068Z3209 N							
912719001	1	VALV EXP TES2-068Z3415 N							

Figura 28 - Cabeçalho do Questionário da especialização Hotelaria (1ª a 3ª perguntas)

Nome:

Matricula carrinha:

REF: [] HOT: []

Artigos necessários para uso corrente que não estão na carrinha:

Quantidade	Código	Artigo

Figura 27 - 4ª pergunta do Questionário

ANEXO K – Valores Críticos para o Teste de Qualidade de Ajuste K-S

For a partially specified Poisson distribution:

n	$1 - \alpha$	$\bar{X} \leq 1$	$1 < \bar{X} \leq 2$	$2 < \bar{X} \leq 3$	$3 < \bar{X} \leq 5$	$5 < \bar{X} \leq 10$
6	0.90	0.202	0.214	0.226	0.237	0.254
	0.95	0.234	0.242	0.254	0.265	0.281
	0.99	0.290	0.300	0.310	0.324	0.334
12	0.90	0.152	0.166	0.172	0.179	0.185
	0.95	0.180	0.188	0.194	0.199	0.206
	0.99	0.223	0.234	0.236	0.243	0.249
20	0.90	0.120	0.132	0.140	0.144	0.149
	0.95	0.141	0.151	0.156	0.160	0.165
	0.99	0.176	0.185	0.188	0.195	0.197
30	0.90	0.100	0.112	0.116	0.120	0.124
	0.95	0.116	0.125	0.129	0.134	0.140
	0.99	0.149	0.154	0.158	0.160	0.168
40	0.90	0.087	0.097	0.102	0.106	0.110
	0.95	0.101	0.108	0.113	0.118	0.122
	0.99	0.130	0.135	0.137	0.143	0.146
> 40	0.90	0.55	0.61	0.65	0.67	0.70
		$\frac{\sqrt{n}}{0.64}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.69}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.72}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.75}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.77}$
	0.95	$\frac{\sqrt{n}}{0.82}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.86}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.87}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.90}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.93}$
		$\frac{\sqrt{n}}{0.82}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.86}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.87}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.90}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.93}$
	0.99	$\frac{\sqrt{n}}{0.82}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.86}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.87}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.90}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.93}$
		$\frac{\sqrt{n}}{0.82}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.86}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.87}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.90}$	$\frac{\sqrt{n}}{0.93}$

(from: L. Sachs, Angewandte Statistik, Springer 1997, 427 - 431)